

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CA 00/00974

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C25D13/04 C09D5/44 C25D9/00 A61F2/06 A61M29/02
A61L31/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C25D C09D A61F A61M A61K A61L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	HAFELI U O ET AL: "Electrodeposition of radioactive rhenium onto stents to prevent restenosis" BIOMATERIALS, GB, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS BV., BARKING, vol. 19, no. 10, 1 May 1998 (1998-05-01), pages 925-933, XP004124453 ISSN: 0142-9612 cited in the application the whole document	1,2,4-7, 9-23,29, 31-39, 46,48
X	DE 197 24 223 C (SCHERING AG) 24 December 1998 (1998-12-24) claims 1-5 --- -/--	1,4-7, 9-11, 14-16, 19-23, 31-39,46



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 November 2000

Date of mailing of the international search report

08.12.2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hillebrand, G

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
US Department of Commerce
United States Patent and Trademark
Office, PCT
2011 South Clark Place Room
CP2/5C24
Arlington, VA 22202
ETATS-UNIS D'AMERIQUE
in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 22 May 2001 (22.05.01)	
International application No. PCT/CA00/00974	Applicant's or agent's file reference 12168-10PCT
International filing date (day/month/year) 22 August 2000 (22.08.00)	Priority date (day/month/year) 23 August 1999 (23.08.99)
Applicant LECLERC, Guy et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:
22 March 2001 (22.03.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Claudio Borton Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	--

PCT

**NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE
COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL
APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES**

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

SWABEY OGILVY RENAULT
Suite 1600
1981 McGill College Avenue
Montreal, Québec H3A 2Y3
CANADA

SWABEY OGILVY RENAULT
McGILL COLLEGE
RECEIVED

MAR 14 2001

A.M.
7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5
- | - | - | - | - | - | - | - | - | - | -
A

Date of mailing (day/month/year) 01 March 2001 (01.03.01)		
Applicant's or agent's file reference 12168-10PCT CC		IMPORTANT NOTICE
International application No. PCT/CA00/00974	International filing date (day/month/year) 22 August 2000 (22.08.00)	Priority date (day/month/year) 23 August 1999 (23.08.99)
Applicant ANGIOGENE INC. et al		

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:

AU, KP, KR, US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:

AE, AG, AL, AM, AP, AT, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EA, EE, EP, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OA, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU,
The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on 01 March 2001 (01.03.01) under No. WO 01/14617

REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the national phase, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

<p style="text-align: center;">The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland</p> <p>Facsimile No. (41-22) 740.14.35</p>	<p>Authorized officer J. Zahra</p> <p>Telephone No. (41-22) 338.83.38</p>
---	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CA 00/00974

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☒ Claims Nos.: 47, 50
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
Rule 39.1(iv) PCT - Method for treatment of the human or animal body by therapy
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

Applicant's or agent's file reference 12168-10PCT	FOR FURTHER ACTION <small>see Notification of Transmittal of International Search Report (Form PCT/ISA/220) as well as, where applicable, item 5 below.</small>	
International application No. PCT/CA 00/ 00974	International filing date (day/month/year) 22/08/2000	(Earliest) Priority Date (day/month/year) 23/08/1999
Applicant ANGIOGENE INC.		

This International Search Report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This International Search Report consists of a total of 5 sheets.
☒ It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

1. Basis of the report

- a. With regard to the **language**, the international search was carried out on the basis of the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.

☐ the international search was carried out on the basis of a translation of the international application furnished to this Authority (Rule 23.1(b)).

- b. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international search was carried out on the basis of the sequence listing :

☐ contained in the international application in written form.

☐ filed together with the international application in computer readable form.

☐ furnished subsequently to this Authority in written form.

☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.

☐ the statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.

☐ the statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished

2. ☒ **Certain claims were found unsearchable** (See Box I).

3. ☐ **Unity of invention is lacking** (see Box II).

4. With regard to the **title**,

☒ the text is approved as submitted by the applicant.

☐ the text has been established by this Authority to read as follows:

5. With regard to the **abstract**,

☒ the text is approved as submitted by the applicant.

☐ the text has been established, according to Rule 38.2(b), by this Authority as it appears in Box III. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority.

6. The figure of the **drawings** to be published with the abstract is Figure No.

☒ as suggested by the applicant.

☐ because the applicant failed to suggest a figure.

☐ because this figure better characterizes the invention.

1
☐ None of the figures.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CA 00/00974

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 99 02195 A (IMPLANT SCIENCES CORP ;ARMINI ANTHONY J (US)) 21 January 1999 (1999-01-21) claims 20,23,26,27 ---	1,4-7, 9-11, 14-16, 19,23, 29, 31-33, 36-39,46
X	WO 98 17331 A (COOK INC ;MED INST INC (US)) 30 April 1998 (1998-04-30) claims 1,12,41-47 ---	1,2,24, 25,30, 33,37, 40,41, 45,46
X	EP 0 819 446 A (ADVANCED CARDIOVASCULAR SYSTEM) 21 January 1998 (1998-01-21) claims 1,5,7 ---	1,3,8, 24,30, 40,45
A	WO 98 23299 A (RECH DU CENTRE HOSPITALIER DE ;LECLERC GUY (CA); MARTEL REMI (CA);) 4 June 1998 (1998-06-04) claims 1,2,14 ---	1,24,25
A	WO 93 11120 A (ZYNAXIS TECHNOLOGIES INC) 10 June 1993 (1993-06-10) claims 1,19,28,30,96 ---	1,3,18
A	EP 0 857 470 A (SORIN BIOMEDICA CARDIO SPA) 12 August 1998 (1998-08-12) claims 1,10 ---	1
A	EP 0 824 902 A (KANESAKA NOZOMU ;TASHJI GEORGE A (US)) 25 February 1998 (1998-02-25) claims 1,10,12 column 5, line 54 -column 6, line 2 ---	1
P,X	US 6 077 413 A (HAFELI URS ET AL) 20 June 2000 (2000-06-20) claims 1-10,12 examples ---	1,2,4,5, 9-17, 19-23, 29, 31-39,46
P,X	WO 00 29501 A (RADIOVASCULAR SYSTEMS L L C ;UNIV EMORY (US)) 25 May 2000 (2000-05-25) claim 1 ---	1
P,X	DE 198 19 426 A (HEHRLEIN CHRISTOPH) 11 November 1999 (1999-11-11) claims 1,2,14,16 ---	1,22,23
	---	---/---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CA 00/00974

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	WO 00 10615 A (HERBST FRANZ ;KALATCHEV ALEXEY (DE)) 2 March 2000 (2000-03-02) claims 1,2,103,104 ----	1,22,23
P,X	US 5 980 566 A (ALT ECKHARD ET AL) 9 November 1999 (1999-11-09) claims 1,21 column 6, line 56 -column 7, line 8 -----	1,16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

CA 00/00974

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19724223	C	24-12-1998	AU 7910098 A CN 1254295 T WO 9848851 A EP 0979108 A NO 995310 A PL 336784 A	24-11-1998 24-05-2000 05-11-1998 16-02-2000 29-10-1999 17-07-2000
WO 9902195	A	21-01-1999	US 5919126 A AU 8656798 A EP 0998310 A	06-07-1999 08-02-1999 10-05-2000
WO 9817331	A	30-04-1998	US 5609629 A US 6096070 A US 5824049 A US 5873904 A AU 716005 B AU 5588896 A CA 2178541 A EP 0747069 A JP 9099056 A AU 4995997 A	11-03-1997 01-08-2000 20-10-1998 23-02-1999 17-02-2000 19-12-1996 08-12-1996 11-12-1996 15-04-1997 15-05-1998
EP 0819446	A	21-01-1998	US 5871436 A AU 696973 B AU 2354197 A CA 2206394 A JP 10057382 A NZ 314866 A	16-02-1999 24-09-1998 29-01-1998 19-01-1998 03-03-1998 29-04-1999
WO 9823299	A	04-06-1998	US 5821354 A AU 5045898 A BR 9713438 A CN 1238702 A EP 0942757 A	13-10-1998 22-06-1998 01-02-2000 15-12-1999 22-09-1999
WO 9311120	A	10-06-1993	US 5667764 A AU 1991497 A AU 3221993 A CA 2124329 A CN 1074911 A EP 0643706 A JP 8502719 T MX 9206844 A NZ 245271 A ZA 9209179 A	16-09-1997 10-07-1997 28-06-1993 10-06-1993 04-08-1993 22-03-1995 26-03-1996 01-07-1993 26-03-1996 24-05-1993
EP 0857470	A	12-08-1998	IT T0970012 A	09-07-1998
EP 0824902	A	25-02-1998	US 5776183 A JP 10080493 A	07-07-1998 31-03-1998
US 6077413	A	20-06-2000	NONE	
WO 0029501	A	25-05-2000	AU 6495599 A	05-06-2000
DE 19819426	A	11-11-1999	WO 9956828 A EP 0993319 A	11-11-1999 19-04-2000

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

CA 00/00974

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0010615	A	02-03-2000	DE 19838183 A	09-03-2000
			AU 5734299 A	14-03-2000
US 5980566	A	09-11-1999	DE 19916086 A	14-10-1999
			WO 9952471 A	21-10-1999

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 12168-10PCT	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/CA00/00974	International filing date (day/month/year) 22/08/2000	Priority date (day/month/year) 23/08/1999
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC C25D13/04		
Applicant ANGIOGENE INC. et al.		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.


2. This REPORT consists of a total of 14 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e. sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 14 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☒ Priority
- III ☒ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☒ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☒ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 22/03/2001	Date of completion of this report 27.11.2001
Name and mailing address of the international preliminary examining authority:  European Patent Office D-80298 Munich Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Authorized officer Hintermaier, F Telephone No. +49 89 2399 7063



**INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT**

International application No. PCT/CA00/00974

I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rules 70.16 and 70.17)*):

Description, pages:

1,2,4,6-19,21-30, as originally filed
32-39

3,3a,5,20,31 as received on 06/11/2001 with letter of 06/11/2001

Claims, No.:

1-50 as received on 06/11/2001 with letter of 06/11/2001

Drawings, sheets:

1/17-17/17 as originally filed

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language: , which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of the international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. The amendments have resulted in the cancellation of:

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT**

International application No. PCT/CA00/00974

- ☐ the description, pages:
☐ the claims, Nos.:
☐ the drawings, sheets:

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed (Rule 70.2(c)):

(Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.)

6. Additional observations, if necessary:

II. Priority

1. ☐ This report has been established as if no priority had been claimed due to the failure to furnish within the prescribed time limit the requested:

☐ copy of the earlier application whose priority has been claimed.

☐ translation of the earlier application whose priority has been claimed.

2. ☒ This report has been established as if no priority had been claimed due to the fact that the priority claim has been found invalid.

Thus for the purposes of this report, the international filing date indicated above is considered to be the relevant date.

3. Additional observations, if necessary:

III. Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

1. The questions whether the claimed invention appears to be novel, to involve an inventive step (to be non-obvious), or to be industrially applicable have not been examined in respect of:

☐ the entire international application.

☒ claims Nos. 47, 50.

because:

☒ the said international application, or the said claims Nos. 47, 50 relate to the following subject matter which does not require an international preliminary examination (*specify*):
see separate sheet

☐ the description, claims or drawings (*indicate particular elements below*) or said claims Nos. are so unclear that no meaningful opinion could be formed (*specify*):

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No. PCT/CA00/00974

- ☐ the claims, or said claims Nos. are so inadequately supported by the description that no meaningful opinion could be formed.
- ☐ no international search report has been established for the said claims Nos. .
2. A meaningful international preliminary examination cannot be carried out due to the failure of the nucleotide and/or amino acid sequence listing to comply with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions:
- ☐ the written form has not been furnished or does not comply with the standard.
- ☐ the computer readable form has not been furnished or does not comply with the standard.

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Yes:	Claims	3, 8, 13, 18, 24 - 28, 30, 36, 41 - 45, 48, 49
	No:	Claims	1, 2, 4 - 7, 9 - 12, 14 - 17, 19 - 23, 29, 31 - 35, 37 - 40, 46
Inventive step (IS)	Yes:	Claims	
	No:	Claims	3, 8, 13, 18, 24 - 28, 30, 36, 41 - 45, 48, 49
Industrial applicability (IA)	Yes:	Claims	1 - 46, 48, 49
	No:	Claims	47, 50

2. Citations and explanations see separate sheet

VI. Certain documents cited

1. Certain published documents (Rule 70.10)

and / or

2. Non-written disclosures (Rule 70.9)

see separate sheet

VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:
see separate sheet

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT - SEPARATE SHEET**

International application No. PCT/CA00/00974

Re Item II

Priority

The priority date August 23rd, 1999, which is claimed by the applicant, is only valid for part of the subject matter of present application. The document filed with the WIPO differs from US appl. 60/149,897, from which priority is claimed, in that the scope has been extended to also include the deposition of non-radioactive molecules and in that further subject matter regarding the angioplastic device materials, the radioisotopes, the deposited molecules and the deposition method has been added. This refers to the description as well as to the claims. Finally, the 2 drawings of the US application have been replaced by 9 drawings in the international application.

Re Item III

Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

Claims 47 and 50 are not examined, since they refer to a treatment of the human or animal body and are therefore excluded under rule 67(1) PCT.

Re Item V.

Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Reference is made to the following documents, which were published before August 23rd, 1999:

- D1: WO 98 17331 A (COOK INC ;MED INST INC (US)) 30 April 1998 (1998-04-30)
- D2: HAFELI U O ET AL: 'Electrodeposition of radioactive rhenium onto stents to prevent restenosis' BIOMATERIALS,GB,ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS BV., BARKING, vol. 19, no. 10, 1 May 1998 (1998-05-01), pages 925-933, XP004124453 ISSN: 0142-9612 cited in the application
- D3: DE 197 24 223 C (SCHERING AG) 24 December 1998 (1998-12-24)

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT - SEPARATE SHEET**

International application No. PCT/CA00/00974

- D4: WO 99 02195 A (IMPLANT SCIENCES CORP ;ARMINI ANTHONY J (US))
21 January 1999 (1999-01-21)
- D5: EP-A-0 819 446 (ADVANCED CARDIOVASCULAR SYSTEM) 21 January
1998 (1998-01-21)
- D6: WO 98 23299 A (RECH DU CENTRE HOSPITALIER DE ;LECLERC GUY
(CA); MARTEL REMI (CA);) 4 June 1998 (1998-06-04)

2.

2.1. Background.

A frequently used method to treat stenosis of a blood vessel is to open the vessel by a balloon-tipped catheter followed by installation of a stent at the respective position in order to maintain the vessel open. However, often restenosis occurs which means that the stent is occluded by growth and/or migration of cells originating from the walls of the vessel. The proliferation of such cells can be reduced or stopped by exposing the walls of the vessel at or close to the stent to drugs or to radioactive irradiation, which is administered locally. If the irradiation approach is chosen, mostly preferred are β -rays. However, so far, the post-treatment was carried out as a second treatment step following the deployment of the stent. Because it is desirable to shorten the time and to reduce the complexity of the surgical treatment, it has been proposed to employ radioactive stents or stents which may release drugs locally to the vessel wall over a certain period of time (see introduction of present application and documents D1 - D6). However, since stents must be customized to the individual patient situation they have different requirements with respect to the shape, the sort and amount of radiation or drug to be employed, and so on. Therefore it is desirable to have a short, easy and reliable method of producing a radioactive coating or of a drug coating on a stent prior to its deployment.

2.2. Applicant's problem and solution.

Present application suggests to deposit charged molecules from a solution on top of the surface of an angioplastic device. Preferably, the surface is metallic, e.g. stainless steel, Au, Ni, Ta, Ti and alloys thereof. The deposition process can be "passive" or it may employ an electric field. Useful molecules to be deposited are conjugated polypeptides, cationic peptides, dextran, polyamines, chitosan, DNA, RNA, nucleotides,

oligonucleotides, " H_3PO_4 ", diethylenetriaminepentaacetic acid and "polyanionic complexes". These molecules may be radioactive carrying preferably an isotope which emits β -rays. In a preferred embodiment practical applicability and usefulness is shown for oligonucleotides (best results for 15-mer) carrying a ^{32}P radioisotope and coated by an electrodeposition method to stainless steel or Au-plated substrates.

3. Novelty (Article 33(2) PCT).

3.1. Document D1.

D1 describes an implantable medical device 10 (page 13, line 11 - 15), such as a stent 12, which is coated with a layer of a bioactive material 18 on top of which there is a porous coating layer 20 (see Figs. 1 and 4). The base material 14 of the stent can comprise a variety of materials (page 14, line 14 - 26), such as stainless steel, nitinol, inconel, Au, Ta, Ti or alloys thereof, and hence may have a contact of a surface of such a material with the bioactive layer (Fig. 4). If the device is a stent, stainless steel is preferred. The bioactive layer 18 may contain a variety of compounds (page 17, line 10 to page 18, line 20), including a nitrate, dexamethasone sodium phosphate, deoxyribonucleic acid, an antisense nucleotide, peptides, proteins, iron chelators, and any radioactive derivatives thereof (e.g. with ^{131}I , ^{32}P , ^{36}S), and further including radiotherapeutic agents, such as ^{60}Co , ^{192}Ir , ^{32}P , ^{111}In , ^{90}Y and ^{99}Tc . The compounds listed include such being positively or negatively charged, especially in combination with a radioactive metal isotope, e.g. "polyanionic complexes". It is useful to carry out a surface process prior to deposition of layer 18, such as cleaning, solvent or plasma treatment (page 15, line 27 - 31). The bioactive layer 18 may be applied (page 30, line 10 - 16) by contacting the device with a fluid mixture of the bioactive material, e.g. by dipping, which is considered to correspond to a "passive deposition method" as in the sense of present application, or by electrostatic deposition. The fluid mixture can be a solution, e.g. made of dexamethasone or its derivatives and ethanol (page 30, line 21 - 22).

The method "electrostatic deposition" (page 30, line 15) implies that there is an electrical potential difference applied between a surface to be covered and the fluid mixture or solution such that charged molecules are attracted by and thereby deposited onto said surface.

Although applicant has narrowed his originally filed independent method claims 1, 5, 16

and 20 by replacing the wording "... said method **comprising** the step ..." with "... said method **consisting of** the step ..." or "... said method **consisting essentially of** the step ...", document D1 still discloses same combination of technical features as given in claims 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 29, 31, 32, 33, 34, 35 of present application and thus destroys novelty of these claims.

Deposition of a porous layer, which covers the bioactive layer and which is a necessary technical feature in D1, is not important for assessing novelty in this application, because in present application methods for the deposition of a bioactive layer are claimed, whereas in D1 the whole processing sequence of a stent is described. The methods which are claimed in a broad way in present application are constituting in fact part of the disclosure of D1, which also generally describes deposition methods. Present application does not add additional technical features to distinguish its methods over D1.

Further, D1 destroys novelty of part of subject-matter of claims 23 and 24.

3.2. Documents D2 and D3 are not considered to be novelty destroying, since they describe a method of electrodepositing radioactive metals on the surface of a stent from a solution containing the respective radioactive metal cations. Thus, this includes an electrochemical reduction step, whereas claim 1, 5, 14, 16, 20 and 37 are understood to describe a layer of electrically charged molecules deposited onto the surface of an angioplastic device, said molecules not being changed during the deposition process with respect to their electrical charge.

3.3. Also document D4 is not novelty destroying for present application, because D4 describes a method of ion implanting radioactive isotopes into the radiopaque surface layer of a stent.

3.4. Document D5 describes manufacturing of a radioactive layer on a stent, which is preferably a stainless steel stent and which may be Au coated (column 5, line 6 - 10). The stent is first coated with a base material and optionally a spacer material, and next a layer of a chelating agent is deposited (column 3, line 27 - 30). These premanufactured stents can be finished prior to implantation into the patient's body by immersing them into a solution of a radioactive isotope (column 3, line 46 - 48), preferably a β -emitter, e.g. ^{192}Ir (column 5, lines 36 and 49). Further, it is possible to have the radioactive isotope bound in a "polyanionic complex", because the chelators

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT - SEPARATE SHEET**

International application No. PCT/CA00/00974

described in column 5, line 27 - 31, can form negatively charged complex anions with radioactive cations. In the amended independent device claims 14 and 37 applicant has changed the wording from "... said device **comprising** a charged molecule ...", as in the original claims, to "... said device **containing only** a charged molecule...". However, D5 is still novelty destroying to these claims, because in D5 it is possible to omit the spacer and thus, for example, to have a stainless steel stent coated with a gold layer upon which is a coating of a metal chelate. A metal chelate is in fact a molecule formed by a metal cation and a chelator. These molecules are often charged. Hence D5 describes already an angioplastic device having deposited on its surface charged radioactive molecules and therefore subject matter of claims 14, 15, 37, 38, 39, 40 and 46 is not novel.

3.5. Document D6 is not novelty destroying but important for inventive step (see below 4.3.).

3.6. The remaining A-documents (except D6) as listed in the search report are of no particular interest for assessing novelty and inventive step.

4. Inventive step (Article 33(3) PCT).

4.1. Objective problem.

Document D1 is considered as the closest prior art. D1 provides already a method for manufacturing a stent and a stent being covered by a layer of a radioactive material, such as a β -emitter, and which is useful for preventing restenosis. In addition, D1 suggests a procedure where a stent is at least coated by two layers, one layer being the outermost layer and covering the bioactive layer. The purpose of this bioinactive outermost layer is to allow a gradual and controlled release of molecules of the bioactive layer, either towards the vessel wall or into the blood stream. However, it is assumed that such an additional layer may not necessarily be useful, if not detrimental, for the purpose of applying β -rays locally to the vessel tissue, since this additional layer might weaken the irradiation dosis. Only if the layer of the radioactive material would not adhere well to the surface of the stent, not be biocompatible or if it may chip off during deformation of the stent such an additional layer may be justified. Moreover, deposition of two layers prior to deployment of the stent into the patient's body takes

more time and is a more complex process than deposition of simply one layer would be.

Therefore, the objective problem to be solved over D1 is to provide an improved and more specific method for finalisation and customisation of a radioactive stent shortly prior to its deployment. Such a method should be fast, reliable and reproducible and thus involving as few steps as possible. In addition, the radioactive layer should attach well to the surface of the stent and be biocompatible. However, a solution of these problems is already described in document D5. Hence, the objective problem to be overcome is to provide an alternate method of manufacturing of radioactive stents.

4.2. In document D5 it is possible to have the radioisotope in the outermost layer and well attached to the surface of a stent (see above 3.4.). Somebody skilled in the art would now consider to omit layer 20 of D1, if he uses molecules deposited in D5. Further, in D5 a most preferred combination of materials is a stainless steel stent, a gold base layer, α,ω -mercaptoalkylamine as a spacer and N'-(2-hydroxyethyl)ethylene-diamine-N,N,N'-triacetic acid as chelator and ^{192}Ir as the radioisotope (column 5, line 46 - 50). Here, the idea is already conveyed to attach a radioisotope efficiently to a Au layer by employing molecules which contain thiol-containing groups on one hand and which are able to bind the radioisotope on the other hand, e.g. by formation of chelates. It does not matter that in D5 two different molecules, i.e. a spacer and a chelator, are used for this purpose, since it is obvious that it would also be possible to use chelators which already contain thiol groups and thus would bind the radioisotope and attach well to the gold surface. Such type of chelators are well known in chemistry. A person skilled in the art would hence consider to employ already thiol group containing chelators and deposit them directly on the gold surface having omitted the spacer. Chelators in solution usually are charged molecules. Hence, subject matter of claim 3 is not inventive.

In the next step somebody skilled in the art would follow D5 and immerse the coated stent in a solution of the radionuclide to form the final radioactive coating on the stent. So in this case the structure is: stainless steel stent on top of which a gold layer on top of which a coating of charged radioactive molecules containing thiol groups.

Finally, instead of forming the deposited radioactively charged molecule by first depositing the chelator on top of the gold surface and next reacting the deposit with a nucleotide in solution, one skilled in the art would also consider to first react the chelator with the nucleotide in solution to form the radioactive charged molecule first

and in a next step to deposit this molecule on a gold surface. Hence, subject matter of claim 18 is not inventive.

Claims 8, 24, 30, 40 and 45 are not inventive with respect to the use of polyamines or of diethylenetriaminepentaacetic acid as the charged molecule, since D5 discloses already the use of amines (column 6, line 12) and analogous chelating agents comprising acetic acid groups (column 6, line 29 - 31). Therefore, subject matter of these claims is derivable by combination of D1 and D5.

4.3. The alternate method to the objective problem of 4.1., above, which is disclosed in present application is found to be the electrodeposition of a radioactive oligonucleotide on the surface of a stent. However, also this method is obvious by combination of documents D1 and D6.

D6 describes the preparation and the use of radioisotope-labelled oligonucleotides for prevention of smooth muscle cell proliferation, especially during restenosis of a blood vessel. The oligonucleotide is delivered to the respective vessel wall tissue prior to positioning of a stent and is absorbed by the tissue (page 18, line 27 - 30). That way, the radiotherapeutic agent can act directly in the tissue, the proliferation of which needs to be stopped, rather than the tissue being irradiated from the outside. The oligonucleotide can be a double or a single stranded DNA sequence (claim 8); in the detailed description a 15-mer DNA oligonucleotide is disclosed (page 13, line 13 - 15). Mostly preferred for labelling is ^{32}P , however, also ^{33}P , ^{125}I , ^{131}I , ^{35}S , ^{198}Au , ^{90}Y , ^{89}Sr , ^{186}Re , ^{45}Ca and ^{153}Sm are useful (claim 7). A person skilled in the art would now consider also to employ these compounds in combination with D1 and arrive at subject-matter of claims 24 - 28 and 40 - 44. Same person would also consider to use RNA instead of DNA.

4.4. Also most of the radioisotopes listed in claims 23 and 39 of present application are mentioned in D1 - D6. It is further obvious, that somebody skilled in the art would clean, e.g. by rinsing, a medical device after deposition of a film on top of it and before application to a patient's body (claims 13 and 36).

4.5. Only the technical features "dextran", "chitosan" and " H_3PO_4 " have not been found to be explicitly mentioned in the prior art as being useful to produce a coating on an angioplastic device. However, also here question arises about the inventiveness of these features, since present application does not describe in detail the application of

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT - SEPARATE SHEET**

International application No. PCT/CA00/00974

those materials to a stent and why especially they are desirable over other (similar) compounds already disclosed in D1. Thus, these compounds may appear as a mere guess.

4.6. Coating of Si or SiO₂ surfaces of medical devices (page 12, line 19 to page 14, line 18), including the step of a "functionalization", understood as a surface activation, has not been described by D1- D6. However, examiner wants to point out that activations of Si or SiO₂ surfaces, as described, is commonly known to people working with Si, e.g. in semiconductor industry. Here, the purpose often is to assure better adhesion of a deposited layer on a Si or SiO₂ surface.

5. Industrial applicability.

Claims 1 - 46, 48 and 49 fulfill the requirement of industrial applicability, since subject-matter of present application can be made or used (in a technological sense) in industry (Article 33(4) PCT).

Re Item VI

Certain documents cited

- D7: US-A-6 077 413 (HAFELI URS ET AL) 20 June 2000 (2000-06-20)
- D8: WO 00 29501 A (RADIOVASCULAR SYSTEMS L L C ;UNIV EMORY (US))
25 May 2000 (2000-05-25)
- D9: DE 198 19 426 A (HEHRLEIN CHRISTOPH) 11 November 1999 (1999-11-11)
- D10: WO 00 10615 A (HERBST FRANZ ;KALATCHEV ALEXEY (DE)) 2 March
2000 (2000-03-02)
- D11: US-A-5 980 566 (ALT ECKHARD ET AL) 9 November 1999 (1999-11-09)

These documents have a publishing date after the priority date (which is only valid for part of present application) but before the international filing date of present application and are relevant with respect to novelty and inventive step.

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT - SEPARATE SHEET**

International application No. PCT/CA00/00974

Re Item VIII

Certain observations on the international application

6. Clarity (Article 5 and 6 PCT).

6.1. Claims 1, 5 and 20: The expression "consisting essentially" is unclear, since the reader is left in doubt as to what is included by "essentially" and what not.

6.2. The expression "suitable conditions" is vague and leaves the reader in doubt about which conditions to choose.

6.3. Claims 2 and 17: The term "passive deposition" is not clear per se and leaves the reader in doubt what is exactly comprised by that term. A claim should be clear by its wording alone without making reference to the description (see also 6.4. below).

6.4. Claim 8:

a) It reads "... the **radioactive** molecule is selected from ...", however, in none of the preceding claims the technical feature "radioactive" had been introduced, hence claim 8 has no reference.

b) As written in the description (page 6, line 5 and 6) it should read "conjugated **cationic** polypeptides".

6.5. Claims 24 and 40:

The terms "analog of a DNA" and "polyanionic complex" are not clear per se and should be further specified taking reference to the description on page 8, line 19 - 26. In the response to the Written Opinion Applicant is right in stating that these terms are clearly specified in the description (and hence he sees no need for further specification in the claims). However, Applicant is reminded to Rule 6.2.a PCT which provides that "Claims shall not ... rely ... on references to the description ...".

6.6. Claim 30: As written in the description (page 6, line 5 and 6) it should read "conjugated **cationic** polypeptides".

6.7. Claim 48:

a) The expression "functionalised" is vague and has no common meaning. Even the

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT - SEPARATE SHEET**

International application No. PCT/CA00/00974

"definition" given on page 7, line 29 - 31, is no real definition, since coating of a surface with molecules is always possible, no matter what the surface properties are. To the important question of how many molecules can be adsorbed to a surface no answer is given in the description. Hence, somebody skilled in the art would have serious problems in identifying what is meant by this expression.

b) The claim also reads that **before** the electrical potential is applied the "functionalization" is done. However, in the description it is nowhere disclosed at which stage the "functionalization" is carried out.

c) Applicant is reminded that it is rule 6.4.d PCT, which asks for grouping together all dependent claims which depend on the same previous claim.

6.8. In order to avoid a proliferation of claims rule 6.1.a, PCT, should be obeyed, which asks for a reasonable number of claims.

6.9. The units "Å" (Angstrom), "torr", "atm" and "Ci" do not obey rule 10.1.a PCT.

6.10. The paragraph on page 38, line 29 - page 39, line 10 about the scope of the invention is unduly broad, renders the subject-matter covered by the claims unclear and is thus not in conformance with Article 6, PCT.

6.11. There is an inconsistency between the description on page 20, line 2 and the Fig. 5 in the use of Greek letters.

6.12. The following further expressions are unclear:

- a) Page 20, line 22: "Kel-F rod".
- b) Page 24, line 31: "DMEM".
- c) Page 27, line 31: "8 Fr. guiding catheter".
- d) Page 28, line 1: "0.035 J guide wire".

- 3 -

manufacturer is not ideal because the stent specifications (specific radioactivity, length diameter, etc.) may differ from the need.

Häfeli et al. (*Biomaterials* 19:925-933, 1998) suggested a method for electrodepositing Rhenium (¹⁸⁶Re or ¹⁸⁸Re) on a stent. However, Häfeli et al. teach that rhenium alone do not electroporate well by itself, and that they had to co-deposit the rhenium with cobalt. Again co-deposition with cobalt caused cracking and flaking of the deposited layer. To overcome these problems, Häfeli et al. deposited over the layer of cobalt rhenium previously deposited a second layer of gold to overlay cobalt and thus prevent cracking. Häfeli et al. also teach that gold, being a noble metal compete with rhenium during the deposition such that gold is deposited preferentially over rhenium.

In International Publication WO 98/17331, there is disclosed an implantable medical device on which a bioactive material may be deposited thereon and retained with a porous layer deposited over the bioactive material layer. However, such procedure is complicated and may not in every cases be reliable and reproducible.

International Publication WO 98/23299 only discloses the preparation and use of a radiolabeled DNA oligonucleotide, without further providing any method for preparing an angioplastic device as described in the present application.

Furthermore, International Publication WO 99/02195 describes a stent with a radioactive,

- 3a -

radiopaque coating. However, the radioactivity needs to be deposited on the radiopaque material, which itself is deposited on the stent, rendering the method more complicated than the one disclosed hereinafter in the present application.

Consequently, it would be highly desirable to be provided with a strong and rapid deposition process of radioactivity emitting source (such as ^{32}P -oligonucleotide based) on the surface of a device such as a stent to prevent restenosis post-angioplasty, and that would not crack or flake. The ability of ^{32}P -labeled oligonucleotide to inhibit neointimal hyperplasia was already demonstrated in an in vitro model (Fareh et al., *Circulation*, 99:1477-1484, 1999).

15

SUMMARY OF THE INVENTION

One aim of the present invention is to provide a strong and rapid deposition process of radioactive

- 5 -

containing the charged molecule, said charged molecule having a charge opposite to the electric potential difference and being thereby electrodeposited on the angioplastic device.

- 5 The electric potential difference can be made positive or negative, depending on the charge of the molecule to be coated on the device.

 Preferably the radioactive molecule comprises a β -emitter. Preferred β -emitters are selected from the group consisting of Antimony-124, Cesium-134, Cesium-137, Calcium-45, Calcium-47, Cerium 141, Chlorine-36, Cobalt-60, Europium-152, Gold-198, Hafnium-181, Holmium-166, Iodine-131, Iridium-192, Iron-59, Lutetium-177, Mercury-203, Neodymium-147, Nickel-63, Phosphorus-32, Phosphorus-33, Rhenium-186, Rhodium-106, Rubidium-86, Ruthenium-106, Samarium-153, Scandium-46, Silver-110m, Strontium-89, Strontium-90, Sulfur-35, Technetium-99, Terbium-160, Thulium-170, Tungsten-188, Yttrium-90 and Xenon-133.

- 20 When the electric potential difference applied is positive, the radioactive molecule is preferably selected from the group consisting of a radioactive DNA or an analog thereof, a radioactive RNA, a radioactive nucleotide, a radioactive oligonucleotide, radioactive H_3PO_4 , radioactive diethylenetriaminepentaacetic acid, and a radioactive polyanionic complex. More preferably the radioactive molecule is a radioactive oligonucleotide. The oligonucleotide is preferably a 8- to 35-mer oligonucleotide, more preferably a 8- to 20-mer oligonucleotide, and most preferably a 15-mer oligonucleotide. These molecules
- 25
- 30

- 20 -

potential window and in only one cycle. Fig. 5 illustrates a surface concentration (Γ) of 15-mer oligonucleotide (3.8 μM) on gold electrodes as a function of potential in the pH-6.98-7.0 phosphate buffered solution. The scan rate is 100 mV/s. An arrow indicates the beginning of the scan.

As illustrated in Fig. 5, the electrosorption of 15-mers increases as the polarization potential is increased and reaches a maximum $E = 1.1-1.2$ V vs. SCE (calomel reference electrode) (see Fig. 5). At potential higher than 1.1-1.2 V, the surface concentration of the molecule starts to decrease. This phenomenon can be explained by the oxidation of gold occurring at these potentials when using phosphate buffer as electrolyte solution.

After repeating the same procedure for several different concentrations of 15-mer molecule, the adsorption isotherm at constant potential was obtained in those conditions. For that example, gold plated stents (NIROYAL™) and commercial electrodes of gold (0.1684 cm^2 , Aldrich Canada) were used. Gold wires were inserted in a Kel-F rod in order to have only one tip of the wirer in contact with the solution. Kel-F was chosen as the support material because it is inert in acidic and basic aqueous media. The electrode was polished with a 0.5 μm alumina suspension. Aqueous phosphate solutions were prepared from a $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (17.8897 g/L) and a KH_2PO_4 (9.0725 g/L) solutions.

Fig. 6 illustrates the adsorption isotherm of 15-mer oligonucleotide on gold electrodes at $E = 1.1$ V, SCE (calomel reference electrode) in phosphate

- 31 -

EXAMPLE IPassive Deposition Using Thiol-modified
Oligonucleotide

Coating of gold-plated stents with ^{32}P -oligonucleotide
5 containing a 5'-end thiol moiety.

NIROYAL™ gold-stents (6 mm) were placed in a
piranha solution (3:7 v/v, 30% H_2O_2 : 98% H_2SO_4) at 70°C
for 20 min. Stents were then washed with H_2O , acetone,
ethanol and H_2O and dried under a stream of N_2 gas. The
10 pre-cleaned stents were then placed either in
potassium phosphate buffer (K_2HPO_4 - KH_2PO_4 ; pH 7.0) or
in tetrahydrofuran (THF) containing 100 μCi of ^{32}P -
oligonucleotide containing a 5'-end thiol moiety to be
incubated 60 min. at room temperature. Radioactive
15 stents were then rinsed 3 times with 50 ml of H_2O .

Radioactivity levels of NIROYAL™ gold stents
following passive deposition was 1.15 μCi when
incubated in pure tetrahydrofuran and 0.02 μCi when
incubated in potassium phosphate buffer, corresponding
20 to an efficiency of passive deposition of 1.15% and
0.02% respectively. Following immobilization, stents
were incubated 2 days in pig blood at 37°C with
constant agitation. Stents were then removed from
biological conditions to be rinsed with water and
25 remaining radioactivity was assessed by scintillation
counting. NIROYAL™ gold stents incubated in the
tetrahydrofuran solution supplemented with ^{32}P -
oligonucleotide lost 33% (0.80 μCi residual activity)
and 66% (0.34 μCi residual activity) of its initial
30 activity after 1 and 2 days of incubation,
respectively. Stents incubated in potassium phosphate

What is claimed is:

1. A method for depositing a charged molecule on an angioplastic device, said method consisting essentially of the step of contacting the angioplastic device with a solution containing the charged molecule under suitable conditions for deposition of the charged molecule on the angioplastic device.

2. The method of claim 1, wherein the deposition is a passive deposition.

3. The method of claim 2, wherein the angioplastic device has gold on its surface, and wherein the charged molecule comprises a thiol-containing group for attaching to the gold on the angioplastic device.

4. The method of claim 1, wherein the deposition is an electrodeposition.

5. A method for electrodepositing a charged molecule on an angioplastic device, said method consisting essentially of the step of applying a charge to said angioplastic device for depositing the charged molecule, said charged molecule having a charge opposite to the charge of the angioplastic device to thereby electrodeposit the charged molecule on the angioplastic device.

6. The method of claim 5, wherein the charge of the angioplastic device is positive.

7. The method of claim 5, wherein the charge of the angioplastic device is negative.

8. The method of claim 7, wherein the radioactive molecule is selected from the group consisting of conjugated polypeptides, cationic peptides, dextran, polyamines and chitosan.

9. The method of claim 5, wherein the angioplastic device is a stent.

10. The method of claim 9, wherein the angioplastic device has a metallic surface.

11. The method of claim 10, wherein the metallic surface is selected from the group consisting of stainless steel, gold, tantalum, nickel and titanium or any alloy thereof.

12. The method of claim 5, further comprising before the step of applying a charge to the angioplastic device, a step of washing the angioplastic device with a solvent for removing impurities at the surface of said angioplastic device.

13. The method of claim 5, further comprising after the step of applying a charge to the

angioplastic device, a step of rinsing the angioplastic device for removing free molecules at the surface of said angioplastic device.

14. An angioplastic device for preventing restenosis in a coronary and/or peripheral artery, said device containing only a charged molecule deposited on its surface.

15. The angioplastic device of claim 14, wherein the angioplastic device is a stent or a microcatheter wire.

16. A method for depositing a radioactive charged molecule on an angioplastic device, said method consisting of the step of contacting the angioplastic device with a solution containing the radioactive charged molecule under suitable conditions for deposition of the radioactive charged molecule on the angioplastic device.

17. The method of claim 16, wherein the deposition is a passive deposition.

18. The method of claim 17, wherein the angioplastic device has gold on its surface, and wherein the radioactive charged molecule comprises a thiol-containing group for attaching to the gold on the angioplastic device.

19. The method of claim 16, wherein the deposition is an electrodeposition.

20. A method for electrodepositing a radioactive charged molecule on an angioplastic device, said method consisting essentially of the step of applying a charge to said angioplastic device for depositing the radioactive charged molecule, said charged molecule having a charge opposite to the charge of the angioplastic device thereby electrodepositing the charged molecule on the angioplastic device.

21. The method of claim 20, wherein the charge of the angioplastic device is positive.

22. The method of claim 20, wherein the radioactive molecule comprises a β -emitter.

23. The method of claim 22, wherein the β -emitter is Antimony-124, Cesium-134, Cesium-137, Calcium-45, Calcium-47, Cerium 141, Chlorine-36, Cobalt-60, Europium-152, Gold-198, Hafnium-181, Holmium-166, Iodine-131, Iridium-192, Iron-59, Lutetium-177, Mercury-203, Neodymium-147, Nickel-63, Phosphorus-32, Phosphorus-33, Rhenium-186, Rhodium-106, Rubidium-86, Ruthenium-106, Samarium-153, Scandium-46, Silver-110m, Strontium-89, Strontium-90, Sulfur-35, Technetium-99, Terbium-160, Thulium-170, Tungsten-188, Yttrium-90 and Xenon-133.

24. The method of claim 21, wherein the radioactive molecule is selected from the group consisting of a radioactive DNA or an analog thereof, a radioactive RNA, a radioactive nucleotide, a radioactive oligonucleotide, radioactive H_3PO_4 , radioactive diethylenetriaminepentaacetic acid, and a radioactive polyanionic complex.

25. The method of claim 24, wherein the radioactive molecule is a radioactive oligonucleotide.

26. The method of claim 25, wherein the oligonucleotide is a 8- to 35-mer oligonucleotide.

27. The method of claim 25, wherein the oligonucleotide is a 8- to 20-mer oligonucleotide.

28. The method of claim 25, wherein the oligonucleotide is a 15-mer oligonucleotide.

29. The method of claim 20, wherein the charge of the angioplastic device is negative.

30. The method of claim 29, wherein the radioactive molecule is selected from the group consisting of radioactive conjugated polypeptides, radioactive cationic peptides, radioactive dextran, radioactive polyamines and radioactive chitosan.

31. The method of claim 20, wherein the angioplastic device is a stent.

32. The method of claim 31, wherein the angioplastic device has a metallic surface.

33. The method of claim 32, wherein the metallic surface is selected from the group consisting of stainless steel, gold, tantalum, nickel and titanium or any alloy thereof.

34. The method of claim 20, further comprising before the step of applying a charge to the angioplastic device, a step of washing the angioplastic device for removing impurities at the surface of said angioplastic device.

35. The method of claim 34, wherein the angioplastic device is cleaned with a solvent.

36. The method of claim 20, further comprising after the step of applying a charge to the angioplastic device, a step of rinsing the angioplastic device for removing free radioactive molecules at the surface of said angioplastic device.

37. An angioplastic device for preventing restenosis in a coronary and/or peripheral artery, said device containing only a radioactive charged molecule deposited on its surface.

38. The angioplastic device of claim 37, wherein the radioactive molecule comprises a β -emitter.

39. The angioplastic device of claim 38, wherein the β -emitter is selected from the group consisting of Antimony-124, Cesium-134, Cesium-137, Calcium-45, Calcium-47, Cerium 141, Chlorine-36, Cobalt-60, Europium-152, Gold-198, Hafnium-181, Holmium-166, Iodine-131, Iridium-192, Iron-59, Lutetium-177, Mercury-203, Neodymium-147, Nickel-63, Phosphorus-32, Phosphorus-33, Rhenium-186, Rhodium-106, Rubidium-86, Ruthenium-106, Samarium-153, Scandium-46, Silver-110m, Strontium-89, Strontium-90, Sulfur-35, Technetium-99, Terbium-160, Thulium-170, Tungsten-188, Yttrium-90 and Xenon-133.

40. The angioplastic device of claim 37, wherein the radioactive molecule is selected from the group consisting of a radioactive DNA or an analog thereof, a radioactive RNA, a radioactive nucleotide, a radioactive oligonucleotide, radioactive H_3PO_4 , radioactive diethylenetriaminepentaacetic acid, and a radioactive polyanionic complex.

41. The angioplastic device of claim 37, wherein the radioactive molecule is a radioactive oligonucleotide.

42. The angioplastic device of claim 41, wherein the oligonucleotide is a 10- to 30-mer oligonucleotide.

43. The angioplastic device of claim 41, wherein the oligonucleotide is a 8- to 20-mer oligonucleotide.

44. The angioplastic device of claim 41, wherein the oligonucleotide is a 15-mer oligonucleotide.

45. The angioplastic device of claim 37, wherein the radioactive molecule is selected from the group consisting of radioactive conjugated polypeptides, radioactive cationic peptides, radioactive dextran, radioactive polyamines and radioactive chitosan.

46. The angioplastic device of claim 37, wherein the angioplastic device is a stent or a microcatheter wire.

47. A method for preventing restenosis in a coronary and/or peripheral artery comprising implanting an angioplastic device as defined in claim 37 at a site of potential restenosis in a coronary and/or peripheral artery of a patient in need of such a treatment.

48. The method of claim 20, wherein before the step of applying a charge to the angioplastic

device, the surface of the angioplastic device is fonctionnalized for molecule coating.

49. The method of claim 48, wherein the angioplastic device is fonctionnalized with a diazonium treatment.

50. Use of an angioplastic device as defined in claim 14, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45 or 46 for preventing restenosis in a coronary and/or peripheral artery.

PATENT COOPERATION TREATY

SWABEY OGILVY RENAULT
MCGILL COLLEGE
RECEIVED

From the
INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINING AUTHORITY

DEC 5 2001

A.M. P.M.
PCT 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6

To:

SWABEY OGILVY RENAULT
1981 McGill College Avenue
Suite 1600
Montréal, Québec H3A 2Y3
CANADA

NOTIFICATION OF TRANSMITTAL OF THE INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT (PCT Rule 71.1)

Date of mailing
(day/month/year) 27.11.2001

Applicant's or agent's file reference
12168-10PCT *CC*

IMPORTANT NOTIFICATION

International application No.
PCT/CA00/00974

International filing date (day/month/year)
22/08/2000

Priority date (day/month/year)
23/08/1999

Applicant
ANGIOGENE INC. et al.

1. The applicant is hereby notified that this International Preliminary Examining Authority transmits herewith the international preliminary examination report and its annexes, if any, established on the international application.
2. A copy of the report and its annexes, if any, is being transmitted to the International Bureau for communication to all the elected Offices.
3. Where required by any of the elected Offices, the International Bureau will prepare an English translation of the report (but not of any annexes) and will transmit such translation to those Offices.

4. REMINDER

The applicant must enter the national phase before each elected Office by performing certain acts (filing translations and paying national fees) within 30 months from the priority date (or later in some Offices) (Article 39(1)) (see also the reminder sent by the International Bureau with Form PCT/IB/301).

Where a translation of the international application must be furnished to an elected Office, that translation must contain a translation of any annexes to the international preliminary examination report. It is the applicant's responsibility to prepare and furnish such translation directly to each elected Office concerned.

For further details on the applicable time limits and requirements of the elected Offices, see Volume II of the PCT Applicant's Guide.

Name and mailing address of the IPEA/



European Patent Office
D-80298 Munich
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d
Fax: +49 89 2399 - 4465

Authorized officer

Myers, J

Tel. +49 89 2399-8111



(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. März 2001 (01.03.2001)

PCT

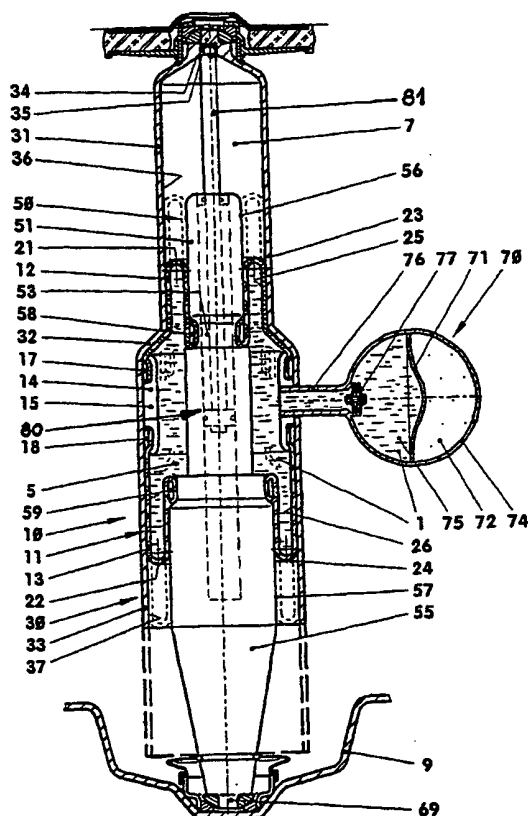
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/14765 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: F16F 9/05 100 24 571.4 19. Mai 2000 (19.05.2000) DE
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/08233 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Epplestrasse 225, 70567 Stuttgart (DE). CONTITECH LUFTFEDER-SYSTEME GMBH [DE/DE]; Philipsbornstrasse 1, 30165 Hannover (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 23. August 2000 (23.08.2000)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 199 39 969.7 24. August 1999 (24.08.1999) DE (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ACKER, Bernd [DE/DE]; Mittelstrasse 6/1, 73733 Esslingen (DE). GÖNNHEIMER, Peter [DE/DE]; Schillerstrasse 20, 71384 Weinstadt (DE). KLANDER, Hans-Peter

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SPRING-AND-SHOCK ABSORBER SYSTEM WITH DIFFERENTIAL U-BELLOWS

(54) Bezeichnung: FEDER-DÄMPFERSYSTEM MIT DIFFERENZROLLBALG



(57) Abstract: The invention relates to a combined spring-and-shock absorber system for supporting wheel suspensions or axles on a vehicle body. The inventive system comprises tubular U-bellows that are arranged between a wheel-carrying or wheel-controlling connection and a connection facing the vehicle body. The tubular U-bellows are arranged between an outer bell (30) and a rolling-piston (50). The walls of the outer bell (30) and the rolling-piston (50) have at least partially varying diameters over the height of the corresponding component respectively, said walls contacting the tubular U-bellows. Both ends of the tubular U-bellows are sealingly fixed to the rolling-piston at sections having different diameters. The lower fixing section has a greater diameter than the upper fixing section. Tubular U-bellows are used which are embodied as differential U-bellows (11). The chamber (5) of said bellows is filled with a fluid and communicates with a hydraulic accumulator (70) which is mounted on the undercarriage and/or the vehicle. The present invention relates to a combined spring-and-shock absorber system which contains a displacing element causing little friction and requiring little space.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein kombiniertes Feder-Dämpfersystem zur Abstützung von Radaufhängungen oder Achsen an einem Fahrzeugaufbau mit einem zwischen einer radtragenden oder radführenden Anbindung und einer fahrzeugaufbauseitigen Anbindung angeordneten Schlauchrollbalg, der zwischen einer Aussenglocke (30) und einem Abrollkolben (50) angeordnet ist, wobei zum einen die Aussenglocke und der Abrollkolben (50) jeweils über der Höhe des entsprechenden Bauteils zumindest bereichsweise variierende Durchmesser der den

Schlauchrollbalg kontaktierenden Wandungen haben und zum anderen beide Enden des Schlauchrollbalgs am

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/14765 A1



[DE/DE]; Augsburger Strasse 727a, 70329 Stuttgart (DE). MELJNIKOV, Darko [DE/DE]; Breitwiesenstrasse 13, 70771 Leinfelden-Echterdingen (DE). RÖMER, Matthias [DE/DE]; Schillerstrasse 8, 71155 Altdorf (DE). RÖSS, Karl-Heinz [DE/DE]; Sudetenweg 7, 73061 Ebersbach (DE). RUTZ, Rüdiger [DE/DE]; Georg-Friedrich-Händel-Weg 14, 73257 Köngen (DE). WINKLER, Martin [DE/DE]; Holzgasse 10, 71409 Schwaikheim (DE). BANK, Christoph [DE/DE]; An der Feuerwache 6, 31275 Lehrte (DE). CERNY, Paul [DE/DE]; Hoher Weg 4, 30974 Wennigsen (DE). THUROW, Gehard [DE/DE]; Malchensbrücke 7 A, 30823 Garbsen (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(74) Anwälte: DAHMEN, Toni usw.; DaimlerChrysler AG, Intellectual Property Management, FTP - C106, 70546 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaat (*national*): US.

Abrollkolben an Abschnitten unterschiedlichen Durchmessers abdichtend befestigt sind, wobei der untere Befestigungsabschnitt einen grösseren Durchmesser als der obere Befestigungsabschnitt hat. Dazu wird ein Schlauchrollbalg verwendet, der als Differenzrollbalg (11) ausgebildet ist, dessen Balgraum (5) mit einem Fluid befüllt ist und mit einem fahrwerk- und/oder fahrzeugseitig gelagerten Hydrospeicher (70) kommuniziert. Mit der vorliegenden Erfindung wird ein kombiniertes Feder-Dämpfersystem entwickelt, das einen reibungsarmen Verdränger in schlanker Bauweise beinhaltet.

Feder-Dämpfersystem mit Differenzrollbalg

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein kombiniertes Feder-Dämpfersystem zur Abstützung von Radaufhängungen oder Achsen an einem Fahrzeugaufbau mit einem zwischen einer radtragenden oder radführenden Anbindung und einer fahrzeugaufbauseitigen Anbindung angeordneten Schlauchrollbalg, der zwischen einer Außenglocke und einem Abrollkolben angeordnet ist, wobei zum einen die Außenglocke und der Abrollkolben jeweils über der Höhe des entsprechenden Bauteils zumindest bereichsweise variierende Durchmesser der den Schlauchrollbalg kontaktierenden Wandungen hat und zum anderen beide Enden des Schlauchrollbalgs am Abrollkolben an Abschnitten unterschiedlichen Durchmessers abdichtend befestigt sind, wobei der untere Befestigungsabschnitt einen größeren Durchmesser als der obere Befestigungsabschnitt hat.

Aus der US 4,518,154 ist ein derartiges pneumatisches Federungssystem für Fahrzeuge bekannt. Die Außenglocke und der mehrteilige Abrollkolben schließen einen einteiligen Diffe-

renzrollbalg ein. Aufgrund des niedrigen Gasdrucks und der Verwendung eines Differenzrollbalgs benötigt diese Konstruktion einen überdurchschnittlich großvolumigen Bauraum.

Ferner ist aus der DE 297 02 927 C1 ein Feder-Dämpfersystem bekannt, das aus einem Verdränger ohne Balg, einem Hydrospeicher und einer diese Teile verbindenden Hydraulikleitung besteht. In der Hydraulikleitung ist ein mechanisches Drosselventil angeordnet. Der Verdränger verbindet, wie bei einem hydropneumatischen Federungssystem bekannt, die Fahrzeugradaufhängung mit dem Fahrzeugaufbau. Das System ist mit einer hydraulischen Flüssigkeit befüllt. Letztere wird beim Einfedern eines Fahrzeugrades durch das Drosselventil in einen Hydrospeicher verdrängt. Der Strömungswiderstand des Drosselventils erzeugt eine dämpfende Kraft, während die Kompression des Gasvolumens im Hydrospeicher eine federnde Kraft bewirkt. Bei dem hier vorgestellten Verdrängerprinzip taucht ein Verdrängerkolben in einen Verdrängerzylinder ein. Beide Teile bewegen sich in einer Führungs- und Dichtfuge reibungsbehaftet gegeneinander. Die Reibung beeinträchtigt die Ansprechzeit des Feder-Dämpfersystems, so daß sich bei einem Einsatz in einem Fahrzeug kein optimales Abrollverhalten der mit diesem System abgestützten Räder ergibt.

Aus zahlreichen Publikationen und aus der Praxis sind diverse Kraftfahrzeug-Luftfedern bekannt. Sie bestehen im wesentlichen aus einem Rollbalg, der ein Luftvolumen umschließt und an seinem einen Ende von einer chassisfesten Abdeckplatte und an seinem anderen Ende von einem radseitigen Abrollkolben begrenzt wird. Solche herkömmlichen Luftfedern weisen keine

Kippstabilität auf, so daß zusätzliche Maßnahmen zur Längs- und Querführung erforderlich sind.

Der vorliegenden Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein kombiniertes Feder-Dämpfersystem zu entwickeln, das einen auf einem Schlauchrollbalg basierenden, reibungsarmen Verdränger in schlanker Bauweise und mit großer Quersteifigkeit beinhaltet.

Weiter besteht die Aufgabe der Erfindung darin, eine druckmittelbeaufschlagbare Federungsvorrichtung zu schaffen, die im Federungsverhalten und in der Federhöhe regelbar ist, und bei der auf externe Längs- und Querlenker gänzlich oder zumindest weitestgehend verzichtet werden kann.

Das Problem wird mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst. Dazu wird ein Schlauchrollbalg verwendet, der als Differenzrollbalg ausgebildet ist, dessen Balgraum mit einem Fluid befüllt ist und mit einem fahrwerk- und/oder fahrzeugseitig gelagerten Hydrospeicher kommuniziert.

Die Art des Verdrängerbalgs, die Art der Anbindung am Fahrwerk und am Fahrzeugaufbau und das Befüllen des Balgraumes mit einem über ein Gas vorgespanntes Fluid ermöglichen einen schlanken Verdränger ohne mechanische, reibungsbehaftete Längsführung. Eine separate Längsführung ist überflüssig, da der Druck im Verdrängerbalg die relativ zueinander bewegten Federbein- teile über die beiden Balgmenisken zentriert und stabilisiert.

Bei einem Be- oder Entlasten des Verdrängers strömt zwischen dem Verdränger und dem Hydrospeicher über eine Querschnitts-

verengung in Form einer hydraulischen Leitung oder eines Durchbruchs eine Hydraulikflüssigkeit hin und her. Die Gestaltung der Leitung bzw. des Durchbruchs und die Beschaffenheit der dort angeordneten Drosselstellen beeinflusst über die Größe und Form des Öffnungsquerschnittes die Systemdämpfung. Hierbei kann die jeweilige Drosselstelle entweder als Düse oder Blende ausgebildet oder mindestens ein Drosselrückschlagventil sein. Bei der Verwendung von Drosselrückschlagventilen wird im Leitungs- bzw. im Durchbruchsquerschnitt pro Strömungsrichtung jeweils mindestens ein Ventil angeordnet.

Das Gaspolster des Hydrospeichers bildet maßgeblich die Systemfederung.

Durch das Verwenden eines Schlauchrollbalgs in Form eines Differenzrollbalgs wird die mechanische Reibung des Gesamtsystems im wesentlichen auf die innere Reibung des Balg- und oder Membranmaterials reduziert. Dadurch zeigt das Feder-Dämpfersystem über den gesamten Feder- und Dämpferratenbereich ein nahezu ideales Ansprechverhalten. Die Außenglocke und/oder der Abrollkolben kann jeweils über Gelenke direkt - auch ohne ein Zwischenschalten von gummielastischen Elementen - am Fahrzeugaufbau bzw. am Fahrwerk befestigt werden. Das senkt u.a. das Bauteilgewicht, die Herstellungskosten, den Montageaufwand und die Wartungskosten.

Die beiden Abrollkolbenhälften nebst den beiden zugehörigen Differenzrollbalghälften der erfindungsgemäßen Federungsvorrichtung geben eine selbstzentrierende Führung zwischen Doppelabrollkolben und Außenglocke. Wegen des - verglichen mit herkömmlichen Luftfedern - relativ hohen Betriebsdruckes ist diese radiale Führung besonders stabil.

Andererseits wird wegen der gummielastischen Entkoppelung von Kolben und Außenglocke eine höherfrequente Schwingungsanregung weggefiltert. Die Gestalt der Federungsvorrichtung als Differenzrollbalgfeder ist langgestreckt, womit außer der sehr guten radialen (Seiten-) Führung auch eine gute Längsführung gegeben ist. Aus diesem Grunde kann auf separate Längs- und Querlenker weitgehend oder sogar gänzlich verzichtet werden.

Die Federkraft wird von der Differenz der wirksamen Krümmungsradien der beiden Rollbalghälften (Differenzrollbalghälften) bestimmt. Die Krümmungsradien der Rollbalghälften ergeben sich aus den Differenzen der Radien (bzw. Durchmesser) vom Außenglocke und den beiden Kolben (-Hälften). Ist die Differenz der jeweiligen Kolbenradien gering, so ist die Differenz der Krümmungsradien der Rollbalghälften ebenfalls gering. Dies hat zur Folge, daß mit hohem Betriebsdruck gearbeitet werden kann (bzw. muß), wie er bei aktiven Fahrwerksregelungen gefordert wird.

Die Differenz der wirksamen Rollbalg-Krümmungsradien kann statt mittels einer Differenz der Kolbenradien auch mittels einer Radien-Differenz der wirksamen Außenglocken-Abschnitte realisiert werden.

Die entgegengesetzt zueinander angeordneten Rollbalghälften werden einerseits an der Außenglocke und andererseits am Kolben mittels Spannringen mechanisch zuverlässig fest und pneumatisch/hydraulisch dicht eingeklemmt.

Das Befüllen der Feder und die Regelung, insbesondere die Einstellung der Federhöhe, aber auch eine Wankregelung, kann mittels einer geregelten Druckpumpe erfolgen, die an der

Außenglocke befindlichen Rohrstutzen anzuschließen ist. Außerdem kann ein Speichervolumen angeschlossen werden.

Zur Aufnahme eines Stoßdämpfers ist der Kolben vorzugsweise hohlzylindrisch ausgebildet. Auf diese Weise kann auf einen separat angeordneten Stoßdämpfer verzichtet werden. Das spart sowohl zusätzlichen Bauraum als auch zusätzliche Montagearbeit. Der von dem Federmantel umhüllte Stoßdämpfer ist vor Straßenschmutz geschützt.

Das Federvolumen der Rollbalghälften kann wahlweise mit einem komprimierbaren Gas (vorzugsweise Luft) oder mit Hydraulikflüssigkeit gefüllt werden.

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung zweier schematisch dargestellter Ausführungsformen:

Figur 1: Feder-Dämpfersystem mit einem Differenzrollbalg und externem Hydrospeicher;

Figur 2: Feder-Dämpfersystem mit einem integrierten Hydrospeicher;

Figur 3: Feder-Dämpfersystem mit einer komprimierbaren Gas- (vorzugsweise Luft) oder Hydraulikfüllung.

Die Figuren 1 und 2 zeigen jeweils ein kombiniertes Feder-Dämpfersystem, das einen Verdränger (10), einen Hydrospeicher (70, 44, 62) und eine zwischen diesen angeordnete flüs-

sigkeitsführende Arbeitsleitung (76) mit einem integrierten Drosselventil (77, 48, 64) umfaßt.

Der Verdränger (10) besteht u.a. aus einer mehrstufigen Außenglocke (30), einem ebenfalls mehrstufigen Abrollkolben (50) und einem beide Teile verbindenden mehrteiligen Differenzrollbalg (11). Beim Ein- und Ausfedern bewegt sich der beispielsweise am Fahrwerk befestigte Abrollkolben (50) - zentrierend geführt durch den Differenzrollbalg (11) - auf- und ab. Die Außenwandung (23, 24) des Differenzrollbalgs (11) rollt hierbei an der Außenglocke (30) und am Abrollkolben (50) ab.

Die Außenglocke (30) ist ein Hohlkörper, der hier zwei zumindest bereichsweise zylindrische Abschnitte (31, 33) umfaßt, die mittels eines kegelstumpfmantelförmigen Übergangsstücks (32) miteinander verbunden sind. In Figur 1 sind die Abschnitte (31, 32) und das Übergangsstück (33) aus einem Teil gefertigt. Der obere Abschnitt (31) ist an seinem oberen Ende mit einem Boden (34) verschlossen. An den Boden (34) ist ein Adapter (35) zur gelenkigen Anbindung an den Fahrzeugaufbau angeformt. Der Innendurchmesser des oberen, zylindrischen Abschnitts (31) ist beispielsweise um ein Drittel kleiner als der Innendurchmesser des unteren, zylindrischen Abschnitts (33).

Die Abschnitte (31) und (33) können auch eine kegelstumpfförmige Innenkontur haben. In einem solchen Fall würde sich der obere Abschnitt (31) nach oben hin und der untere Abschnitt (33) nach unten hin verjüngen.

Auch der Abrollkolben (50) hat einen oberen (51) und einen unteren Abschnitt (55), wobei beide Abschnitte (51, 55) bei-

spielsweise eine zylindrische Außenkontur (56, 57) haben. Der Außendurchmesser des oberen Abschnitts (51) ist kleiner als der Außendurchmesser des Abschnitts (55). Der Außendurchmesser des Abschnitts (51) beträgt beispielsweise ca. 60% vom Innendurchmesser des Außenglockenabschnitts (31). Die Durchmesser-differenz ist im Ausführungsbeispiel so gewählt, daß jeweils die Spalte zwischen den einander gegenüberliegenden Abschnitten (31) und (51) in den Zonen, in denen sich die Menisken (21, 22) des Differenzrollbalgs (11) bewegen, annähernd gleich breit sind.

In Figur 1 verjüngt sich der untere Abschnitt (55) des Abrollkolbens (50). Die Verjüngung beginnt unterhalb der Zone, die mit vom Differenzrollbalg (11) kontaktiert werden kann. Das untere Ende des Abrollkolbens (50) endet in einem Adapter (69) zur gelenkigen Anbindung an das Fahrwerk (9).

Der zwischen dem Abrollkolben (50) und der Außenglocke (30) angeordnete Differenzrollbalg (11) besteht u.a. aus zwei ggf. identischen schlauchartigen Rollbalghälften (12, 13). Die Rollbalghälften (12, 13) sind coaxial zueinander ausgerichtet und über eine annähernd rohrförmige Verbindungsmuffe (14) gas- und flüssigkeitsdicht aneinander befestigt. Die Verbindungsmuffe (14) ist ein kurzes Rohr, auf das von beiden Seiten her je eine Rollbalghälfte (12, 13) aufgeschoben ist. Der jeweils aufgeschobene Abschnitt der entsprechenden Rollbalghälften (12, 13) ist auf der Verbindungsmuffe (14) mit Hilfe je eines Spannrings (17, 18) z.B. kraft- und formschlüssig rutschfest fixiert. In den Figuren 1 und 2 hat die Verbindungsmuffe zwischen den Spannringen (17, 18) einen Rohrab-schnitt (15), der nicht von den Rollbalghälften (12, 13) über-

deckt ist. Dieser Rohrabschnitt (15) hat einen Außendurchmesser, der nur geringfügig kleiner ist als der Innendurchmesser des unteren Abschnitts (33) der Außenglocke (30).

Zur Befestigung des Differenzrollbalgs (11) am Abrollkolben (50) wird das untere Ende des an den Schlauchenden offenen Differenzrollbalgs (11) mit der Innenwandung (26) auf das obere Ende des unteren Abrollkolbenabschnitts (55) aufgeschoben und mittels eines Spannrings (59) festgeklemmt. Der Abschnitt (55) hat dort einen um die Summe aus den Wandstärken des Spannrings (58) und des Balgs (11) verringerten Radius.

In einem zweiten Schritt wird der Abrollkolben (50) in den Differenzrollbalg (11) hineingeschoben, bis das obere Rollbalgende die Mitte des oberen Abschnittes (51) erreicht. Während des Einschiebens stülpt sich der untere Bereich des Rollbalgs (11) über den Spannring (59), so daß sich die Außenwandung (24) des Balgs (11) am Abrollkolbenabschnitt (55) anlegt.

In der Mitte des oberen Abschnittes (51) befindet sich eine Eindrehung (53), in der die Innenwandung (25) vom oberen Ende des Balgs (11) mittels eines Spannrings (58) fixiert wird. Die Tiefe der Eindrehung (53) ist so gewählt, daß die Außenkontur des montierten Spannrings (58) den annähernd gleichen Durchmesser aufweist wie der Abschnitt (51) in der Zone, in der im montierten Zustand die Außenwandung (24) des Balgs (11) anliegt. Unterhalb der Eindrehung (53) hat in den Ausführungsbeispielen der Abschnitt (51) einen Durchmesser, der gegenüber dem Durchmesser des Abschnitts (51) oberhalb der Eindrehung (53) um ca. die doppelte Balgwandstärke vergrößert ist.

Nach der Befestigung des Differenzrollbalgs (11) am Abrollkolben (50) werden beide Teile in die Außenglocke (30) eingeschoben, bis sich die Verbindungsmuffe (14) mit der Rollbalghälfte (12) an das Übergangsstück (32) anlegt. Zum endgültigen Positionieren des Differenzrollbalgs (11) wird nun der Abrollkolben (50) in eine Mittellage innerhalb der Außenglocke (30) zurückgezogen. Hierbei stülpt sich die Außenwandung (23) der Rollbalghälfte (12) unter Ausbildung eines nach oben orientierten Meniskus (21) über dem Spannring (58) und die Außenwand (56) des Abschnitts (51).

In der Folge rollen bei jeder betriebsbedingten Relativbewegung zwischen den Teilen (30) und (50) die Außenwandungen (23, 24) des Differenzrollbalgs (11) an den Außenwänden (56, 57) und den Innenwänden (36, 37) ab. Da sich bei den Ausführungsbeispielen die Menisken (21, 22) des Differenzrollbalgs (11) in schmalen Ringräumen mit zylindrischen Wänden bewegen, sind die Zentrierkräfte und die Quersteifigkeit über den gesamten Hub des Feder-Dämpferbeins nahezu konstant.

Die Menisken (21, 22) bewegen sich also im gesamten Hubbereich zwischen dem Abrollkolben (50) und der Außenglocke (30) in beispielsweise zylindrischen Zonen. Hierbei realisiert der Meniskus (21) eine Kolbenfläche, die beispielsweise um zwei Drittel kleiner ist als die wirksame Kolbenfläche am Abschnitt (55).

Der nutzbare Gesamthub des Federbeins entspricht nach Figur 1 ca. dem Innendurchmesser der Außenglocke (30) im Bereich des Abschnitts (33).

Die Längen der einzelnen Rollbalghälften (12) bzw. (13) entsprechen beispielsweise dem Eineinhalb- bis Zweifachen des Balgdurchmessers im Bereich des Abschnitts (33).

Der von dem Differenzrollbalg (11) umschlossene Raum (5) ist mit einer inkompressiblen Flüssigkeit (1) befüllt, die nach Figur 1 über ein in einem Hydrospeicher (70) eingeschlossenes Gaspolster unter Druck steht. Der Hydrospeicher (70) ist beispielsweise als Blasen- oder Membranspeicher ausgebildet. Das durch die Blase oder Membrane (71) abgeteilte Gaspolster (72) bildet die Federung des Feder-Dämpfersystems.

Der Hydrospeicher (70), der nur beispielhaft neben der Außenglocke (30) angeordnet dargestellt ist, ist über eine Arbeitsleitung (76) mit dem Balgraum (5) verbunden. Dazu ist die Arbeitsleitung (76) durch den Außenglockenabschnitt (33) hindurchgeführt und an der Verbindungsmuffe (14) angeschlossen. Die Arbeitsleitung (76) selbst positioniert hierdurch die Verbindungsmuffe (14) formschlüssig im Außenglockenabschnitt (33).

Im Gehäuse (74) des Hydrospeichers (70) befinden sich am Übergang zur Arbeitsleitung (76) zwei einander entgegengesetzt wirkende Druckstufenventile in Form von Federplattenventilen (77). Jeweils ein Ventil (77) öffnet in eine Strömungsrichtung. Hierbei kann die Drosselwirkung des einzelnen Drosselrückschlagventils (77) ggf. mittels eines steuer- oder regelbaren Antriebs verstellbar ausgeführt werden.

An die Arbeitsleitung (76) kann ggf. eine sperrbare Zuleitung angeschlossen sein. Über eine derartige Zuleitung würde - bei

einer Verwendung als aktives Feder-Dämpfersystem bzw. als Niveauregulierung - dem Verdränger Flüssigkeit zugeführt oder entnommen werden.

Durch die Zu- und Abfuhr einer bestimmten Flüssigkeitsmenge können in gewünschter Weise Zusatzkräfte realisiert werden. Die Auf- oder Wegnahme dieser Zusatzmengen verändert im Gesamtsystem die Dämpfer- und die Federkräfte.

Das im Feder-Dämpfersystem verwendete Fluid (1) ist beispielsweise eine Lösung aus Wasser und Alkohol. Für diese Lösung eignen sich alle Alkohole, die bei Raumtemperatur in einem beliebigen Verhältnis mit Wasser mischbar sind. Beispielsweise wird eine Wasser-Äthanol-Lösung oder eine Wasser-Glykol-Lösung verwendet. Eine übliche Wasser-Glykol-Lösung, wie sie auch als frostgeschützte Kühlflüssigkeit in Verbrennungsmotoren verwendet wird, hat z.B. einen Ethylenglykolanteil von 33 bis 50%. Bei der fünfzigprozentigen Lösung ist ein Betrieb des Feder-Dämpfersystems bis zu einer Kälte von -35° Celsius möglich. Diese Lösung greift zudem die üblichen Elastomerwerkstoffe nicht an. Auch die Gummiquellung liegt in der Größenordnung der Quellung in reinem Wasser.

Figur 2 stellt ein Feder-Dämpfersystem mit zwei raumsparend integrierten Hydrospeichern dar. Hierzu ist zumindest der untere Abschnitt (55) des Abrollkolbens (50) als Hohlkörper bzw. gestufte Sacklochbohrung (61) mit mindestens zwei voneinander getrennten Hohlräumen (62) und (65) ausgeführt. Die Hohlräume sind dazu beispielsweise koaxial zueinander angeordnet.

Der äußere Hohlraum (65) ist ein Ringraum, der von der Innenwand des Abrollkolbens (50) und einer lamellierten Schlauchmembrane (66) gebildet wird. Die Schlauchmembrane (66) ist dazu an dem oberen Ende mittels eines Ringadapters (67) im Bereich des Bodens der Sacklochbohrung (61) und mit seinem unteren Ende mit einem vergleichbaren Ringadapter (67) in einem in den Abrollkolben (50) eingeschraubten Boden fixiert. Der Ringraum (65) wird über ein in diesem Boden sitzendes Ventil (68) mit Gas befüllt.

Der zentrale Hohlraum (62) steht hydraulisch über Bohrungen (63) und ein doppelt wirkendes Federplattenventil (64) mit dem Balraum (5) in Verbindung.

Der zweite Hydrospeicher ist im Bereich des oberen Außen-glockenabschnitts (31) angeordnet. Hierzu ist dort die Außenglocke (30) mit einem z.B. rohrförmigen Gehäuse (41) umgeben. Zwischen diesem Gehäuse (41) und der Außenkontur der Außenglocke (30) liegt ein Gesamtringraum, der durch eine schlauchartige Membrane (42) in einen inneren (43) und äußeren Ringraum (44) geteilt ist. Der innere Ringraum (43) ist mit Gas gefüllt, vgl. Ventil (45), während der äußere Ringraum (44), vergleichbar mit dem Fluidraum (75) aus Figur 1, mit dem Balraum (5) über mindestens ein Federplattenventil (48) kommuniziert. Das oder die Federplattenventile (48) sitzen im Ausführungsbeispiel nach Figur 2 in einem Aufsatzgehäuse (46). Der Innenraum (47) des Gehäuses (46) ist über die Arbeitsleitung (76) an dem Balraum (5) angeschlossen.

Ggf. können die Räume (44) und (62) auch direkt miteinander hydraulisch verbunden sein und nur über ein doppelt wirkendes Federplattenventil mit dem Balraum (5) kommunizieren.

In Unterschied zu Figur 1 befindet sich im entlüfteten Rückraum (7) ein Gummidämpferelement (49) als elastischer Anschlag. Auch ist der obere Abschnitt (51) des Abrollkolbens (50) zur Verringerung der ungefederten Masse mit einer verschlossenen Bohrung (52) ausgestattet.

Zwischen dem Fahrwerk und dem Fahrzeugaufbau kann das Federbein auch mit einer am Fahrwerk angelenkten Außenglocke angeordnet werden. Dazu müssen zumindest die Konturen des Abrollkolbens und der Außenglocke an die neue Orientierung der Ausfederrichtung angepaßt werden.

Alternativ zu der bisher beschriebenen Ausführungsform ist ein Feder-Dämpfersystem denkbar, bei dem das im System verwendete Fluid (1) eine magnetorheologische Flüssigkeit ist. Wird nun an der hydraulischen Arbeitsleitung (76) beispielsweise ein kurzer ringförmiger Abschnitt von einer stromerregten Magnetspule umschlossen, so stellt die erregte Magnetspule in Kombination mit dem Fluid (1) eine variable Drosselstelle dar. Mit einer zunehmenden Bestromung der Spule nimmt die Fließgeschwindigkeit durch eine Zunahme der scheinbaren bzw. dynamischen Viskosität in der Arbeitsleitung (76) ab, wodurch sich u.a. das Dämpfungsverhalten des Gesamtsystems gezielt verändern läßt.

Die in Figur 3 dargestellte Federungsvorrichtung 2 besteht aus einer Außenglocke 30, welche zylindrisch ausgebildet ist, und einem innenliegenden Kolben 50. Der koaxial zur Außenglocke 30

angeordnete Kolben 50 ist als Doppelabrollkolben ausgebildet. Der erste (obere) Teilkolben 51 des Doppelabrollkolbens 50 hat den Außendurchmesser D_a , der zweite (untere) Teilkolben 55 hat den Außendurchmesser D_b . Der aus den Teilkolben 51 und 55 bestehende Kolben 50 ist innerhalb der Innendurchmesser D_i aufweisenden Außenglocke 30 axial beweglich.

Die lichten Weiten $D_i - D_a$ bzw. $D_i - D_b$ zwischen den Teilkolben 51 und 55 und der Außenglocke 30 werden von zwei gegeneinander angeordneten Rollbalghälften 12 und 13 ausgefüllt. Die Rollbalghälften 12, 13 bilden einen Differenzrollbalg 11 und bestehen aus elastomerem, mit Gewebereinlage verstärktem Material. Der eine (erste) Rollbalg 12 ist dem einen Teilkolben 51 zugeordnet, während der andere (zweite) Rollbalg 13 den anderen Teilkolben 55 umhüllt. Die Enden der Rollbalghälften 12, 13 sind einerseits am Kolben 50 mittels Spannringen 58, 59 andererseits an der Außenglocke 30 mittels eines Außenringes 14 nebst Spannringen 17, 18 druckdicht eingespannt. Der Außenring weist zwei Rohrstutzen 76, 82 zum Anschluß einer Pumpe und eines Federspeichers (nicht dargestellt) auf; über die Rohrstutzen 76, 82 ist die Federungsvorrichtung 2 regelbar.

Der in der Zeichnung dargestellte Kolben 50 ist hohlzylindrisch ausgebildet. Sein Inneres enthält einen Stoßdämpfer 80, dessen Rohr mittels eines Sprengtringes 90 am oberen Kolbenende befestigt ist. Die Dichtigkeit zwischen Stoßdämpfer (Rohr) 80 und Kolben 50 wird mittels dreier O-Ringe 92, 94, 96 realisiert. Die Stoßdämpferstange 81 ist an einer auf der Außenglocke 30 befindlichen Abdeckplatte 86 befestigt.

Wird der radseitig befestigte Kolben 50 axial relativ zur chassisseitigen Außenglocke 30 bewegt, so rollen die beiden zwischen Kolben 50 und Außenglocke 30 befindlichen Rollbalghälften 12, 13 einerseits auf der Außenfläche des Kolbens 50 und andererseits auf der Innenfläche der Außenglocke 30 ab. Die sich bei Druckbeaufschlagung der Rollbalghälften 12, 13 mit Druckluft bzw. Hydraulikflüssigkeit ergebende axiale Kraft ist der Differenz der wirksamen Rollbalg-Krümmungsradien proportional.

Bezugszeichenliste

1	Fluid, Wasser-Glykol-Lösung
2	Federungsvorrichtung
5	Balgraum
7	Rückraum
9	Fahrwerk
10	Verdränger
11	Schlauchrollbalg, Differenzrollbalg, Balg
12, 13	Rollbalghälften, Balgteile
14	Verbindungs-muffe
15	Rohrabschnitt
17, 18	Spannringe
21, 22	Menisken
23, 24	Außenwandungen
25, 26	Innenwandungen
30	Außenglocke
31	oberer Abschnitt
32	Übergangsstück
33	unterer Abschnitt
34	Boden
35	Adapter
36, 37	Innenwände
41	Gehäuse, rohrförmig
42	Membrane, schlauchartig
43	innerer Ringraum
44	äußerer Ringraum
45	Ventil

46	Aufsatzgehäuse
47	Gehäuseinnenraum
48	Federplattenventil
49	Gummidämpferelement
50	Abrollkolben, Kolben
51	oberer Abschnitt
52	Bohrung
53	Eindrehung
55	unterer Abschnitt
56, 57	Außenwände
58, 59	Spannringe
61	Sacklochbohrung
62	innerer Hohlraum, zentral
63	Bohrungen
64	Federplattenventil
65	äußerer Hohlraum, Ringraum
66	Schlauchmembrane
67	Ringadapter
68	Ventil
69	Adapter, Adapter mit Schwenkgelenk
70	Hydrospeicher
71	Membrane
72	Gaspolster
74	Gehäuse
75	Fluidraum
76	Arbeitsleitung, Rohrstutzen
77	Drosselventile, Druckstufenventile

80	Stoßdämpfer
81	Stoßdämpferstange
82	Rohrstutzen, Anschluß Pumpe
86	Deckel, Mantelzylinder
88	Aufweitung des Stoßdämpferrohrs
90	Sprengring
92, 94, 96	O-Ring
D ₁	Innendurchmesser Außenglocke
D _a	Außendurchmesser erster Kolben
D _b	Außendurchmesser zweiter Kolben

Patentansprüche

1. Kombiniertes Feder-Dämpfersystem zur Abstützung von Radaufhängungen oder Achsen an einem Fahrzeugaufbau mit einem zwischen einer radtragenden oder radführenden Anbindung und einer fahrzeugaufbauseitigen Anbindung angeordneten Schlauchrollbalg, der zwischen einer Außenglocke und einem Abrollkolben angeordnet ist, wobei zum einen die Außenglocke und der Abrollkolben jeweils über der Höhe des entsprechenden Bauteils zumindest bereichsweise variierende Durchmesser der den Schlauchrollbalg kontaktierenden Wandungen hat und zum anderen beide Enden des Schlauchrollbalgs am Abrollkolben an Abschnitten unterschiedlichen Durchmessers abdichtend befestigt sind, wobei der untere Befestigungsabschnitt einen größeren Durchmesser als der obere Befestigungsabschnitt hat, dadurch gekennzeichnet,

- daß der Balgraum (5) mit einem Fluid (1) befüllt ist und mit einem fahrwerk- und/oder fahrzeugseitig gelagerten Hydropspeicher (70, 44, 62) kommuniziert.

2. Kombiniertes Feder-Dämpfersystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlauchrollbalg ein mindestens zweiteiliger Differenzrollbalg (11) ist.

3. Kombiniertes Feder-Dämpfersystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden einander zugewandten Enden der beiden Balgteile (12, 13) des montierten Differenzrollbalgs (11) über eine Verbindungsmuffe (14) miteinander verbunden sind.

4. Kombiniertes Feder-Dämpfersystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsmuffe (14) eine die Außenglocke (30) durchquerende Arbeitsleitung (76) aufweist.

5. Kombiniertes Feder-Dämpfersystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Fluidstrom zwischen dem Balgraum (5) und dem Hydrospeicher (70, 44, 62) mindestens eine Drosselstelle oder mindestens zwei Drosselrückschlagventile (77, 48, 64) angeordnet sind.

6. Kombiniertes Feder-Dämpfersystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Fluid (1) eine Wasser-Alkohollösung ist.

7. Kombiniertes Feder-Dämpfersystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Balgraum (5) über eine Zuleitung im Fahrbetrieb zur Realisierung eines aktiven Feder-Dämpfersystems mit einer externen Fluidzuführung in Verbindung steht.

8. Kombiniertes Feder-Dämpfersystem zur Abstützung von Radaufhängungen oder Achsen an einem Fahrzeugaufbau mit einem zwischen einer radtragenden oder radführenden Anbindung und einer

fahrzeugaufbauseitigen Anbindung angeordneten Schlauchrollbalg, der zwischen einer Außenglocke und einem Abrollkolben angeordnet ist, wobei zum einen die Außenglocke und der Abrollkolben jeweils über der Höhe des entsprechenden Bauteils zumindest bereichsweise variierende Durchmesser der den Schlauchrollbalg kontaktierenden Wandungen hat und zum anderen beide Enden des Schlauchrollbalgs am Abrollkolben an Abschnitten unterschiedlichen Durchmessers abdichtend befestigt sind, wobei der untere Befestigungsabschnitt einen größeren Durchmesser als der obere Befestigungsabschnitt hat, dadurch gekennzeichnet, daß der Balgraum (5) mit einem Gas gefüllt ist.

9. Kombiniertes Feder-Dämpfersystem gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Rollbalghälften (12,13) einen Differenzrollbalg (11) bilden,
- daß der obere Abschnitt (51) und der untere Abschnitt (55) einen Differenzrollkolben (50) bilden,
- wobei die Rollbalghälften (12,13) des Differenzrollbalges (11) und der obere- und untere Abschnitt (51,55) des Differenzkolbens (50) entgegengesetzt zueinander angeordnet sind.

10. Kombiniertes Feder-Dämpfersystem gemäß Anspruch 8 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Rollbalghälften (12,13) auf den Innenflächen (36,37) des oberen-/unteren Abschnittees (31,33) der Außenglocke (30) und auf den Außenwänden (56,57) des oberen-/unteren Abschnittees (51,55) des Abrollkolben (50) abrollen.

11. Kombiniertes Feder-Dämpfersystem gemäß Anspruch 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenwände (56,57) des Abrollkolbens (50) und die Innenflächen (36,37) der Außenglocke (30) derartig ausgebildet sind, daß die beiden zwischen Abrollkolben (50) und Außenglocke (30) abrollenden Rollbalghälften (12,13) zueinander unterschiedliche Wirkradien aufweisen.

12. Kombiniertes Feder-Dämpfersystem gemäß Anspruch 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der der einen Rollbalghälfte (12) zugeordnete obere Abschnitt (51) des Abrollkolbens (50) - verglichen mit dem der anderen Rollbalghälfte (13) zugeordneten unteren Abschnitt (55) des Abrollkolbens (50) einen unterschiedlichen (größeren/kleineren) Radius aufweist.

13. Kombiniertes Feder-Dämpfersystem gemäß Anspruch 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden den Differenzrollbalg (11) bildenden Rollbalghälften (12,13) einerseits an den Abrollkolben (50) mit jeweils einem Spannring/Abrollkolben (58,59) und andererseits an der Außenglocke (30) jeweils mit einem Spannring/Außenglocke (17,18) und einer Verbindungsmuffe (14) druckdicht befestigt ist.

14. Kombiniertes Feder-Dämpfersystem gemäß Anspruch 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das von dem Differenzrollbalg (11) umschlossene Volumen (Balgraum 5) in der Wandung der Außenglocke (30) befindliche Rohrstutzen (76,82) mit einem

Speichervolumen (70) und mit einer Druckpumpe (Zufluß Medium) regelbar in Verbindung steht.

15. Kombiniertes Feder-Dämpfersystem gemäß Anspruch 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Abrollkolben (50) zur Aufnahme eines Stoßdämpfers (80) hohlzylindrisch ausgebildet ist, wobei das eine Stoßdämpferende ortsfest am unteren Ende des Abrollkolben (88) und das andere Stoßdämpferende (Stoßdämpferstange 81) ortsfest an einer auf der Außenglocke (30) befindlichen Deckplatte (86) befestigt ist.

16. Kombiniertes Feder-Dämpfersystem gemäß Anspruch 8 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Abrollkolben (50) hohlzylindrisch ausgebildet ist, und als Stoßdämpferrohr Teil eines innenliegenden Stoßdämpfers (80) ist.

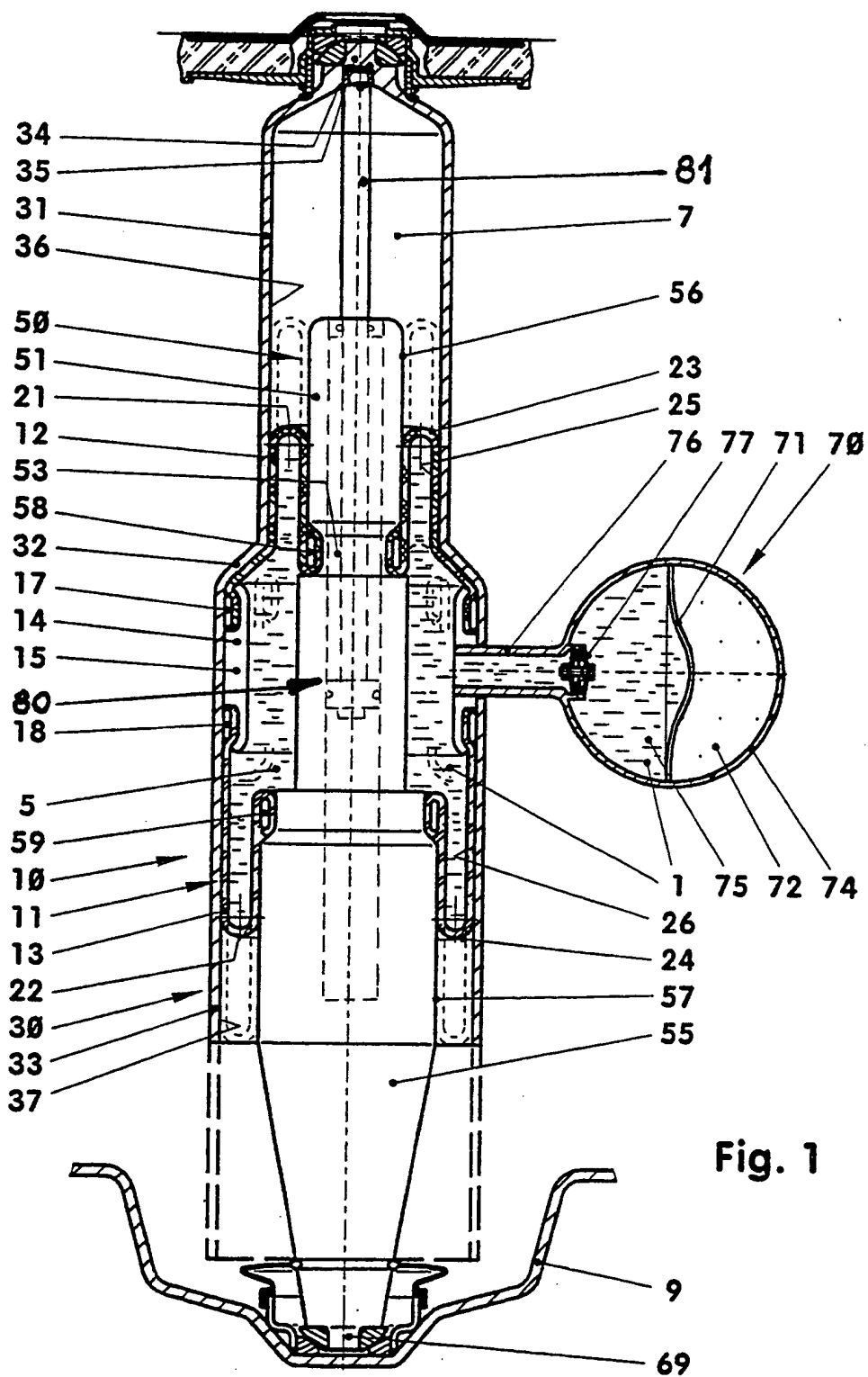


Fig. 1

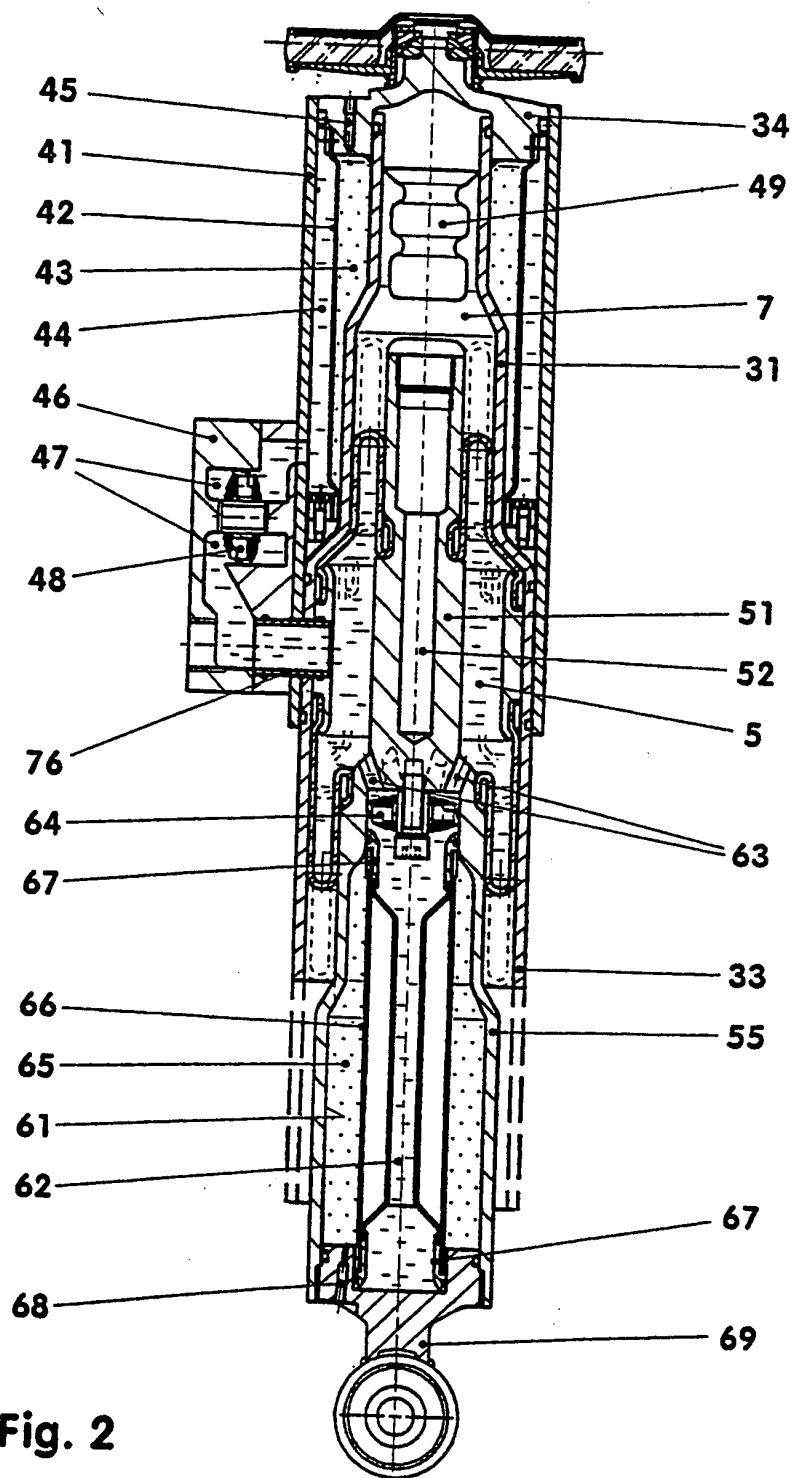


Fig. 2

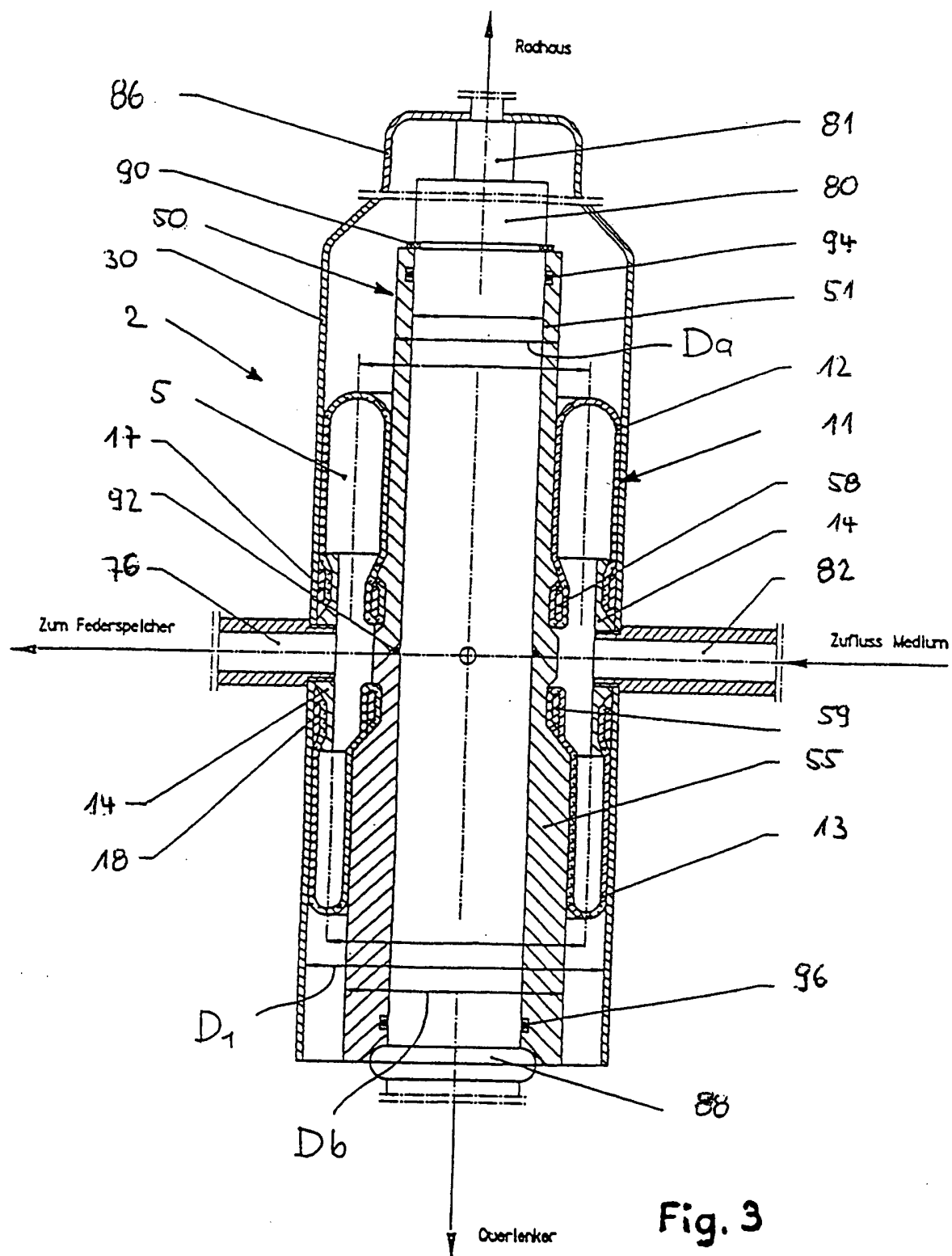


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 00/08233

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F16F9/05

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B62D F16F B60G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 493 481 A (MERKLE JOSEF) 15 January 1985 (1985-01-15) column 6, line 3-14 column 7, line 48-59; figures	8-16
Y	---	1-7
Y	GB 2 318 851 A (KINETIC LTD) 6 May 1998 (1998-05-06) page 5, line 12-19 page 9, line 5-10; figures 8,9	1-7
A	DE 195 46 645 A (FICHTEL & SACHS AG) 27 June 1996 (1996-06-27) column 5, line 34-45; figure 4	5
A	DE 29 07 926 A (MESSERSCHMITT BOELKOW BLOHM) 4 September 1980 (1980-09-04) page 9, line 1-10	6

	---/---	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 December 2000

Date of mailing of the international search report

12/12/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pöhl, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internati Application No
PCT/EP 00/08233

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>"PRODUCING A SMOOTHER CART RIDE OVER THE COBBLES"</p> <p>DESIGN ENGINEERING, GB, MORGAN-GRAMPIAN LTD. LONDON,</p> <p>1994, page 25 XP000420600</p> <p>ISSN: 0308-8448</p> <p>figures</p>	1,8
A	<p>US 5 570 866 A (STEPHENS DONALD L)</p> <p>5 November 1996 (1996-11-05)</p> <p>figure 2</p>	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internal Application No

PCT/EP 00/08233

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4493481 A	15-01-1985	DE 2750667 B	03-05-1979
		DE 2759433 B	15-11-1979
		DE 2759435 A	04-10-1979
		FR 2408769 A	08-06-1979
		GB 2008715 A,B	06-06-1979
		IT 1107791 B	25-11-1985
		SE 435039 B	03-09-1984
		SE 7811641 A	13-05-1979
GB 2318851 A	06-05-1998	AU 4611697 A	22-05-1998
		WO 9818641 A	07-05-1998
		EP 0934172 A	11-08-1999
DE 19546645 A	27-06-1996	NONE	
DE 2907926 A	04-09-1980	EP 0015378 A	17-09-1980
		JP 1449372 C	11-07-1988
		JP 55119245 A	12-09-1980
		JP 62058415 B	05-12-1987
		US 4781363 A	01-11-1988
US 5570866 A	05-11-1996	CA 2129785 A	01-03-1995

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internati ss Aktenzeichen

PCT/EP 00/08233

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F16F9/05

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B62D F16F B60G

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 493 481 A (MERKLE JOSEF) 15. Januar 1985 (1985-01-15) Spalte 6, Zeile 3-14 Spalte 7, Zeile 48-59; Abbildungen	8-16
Y	---	1-7
Y	GB 2 318 851 A (KINETIC LTD) 6. Mai 1998 (1998-05-06) Seite 5, Zeile 12-19 Seite 9, Zeile 5-10; Abbildungen 8,9	1-7
A	DE 195 46 645 A (FICHTEL & SACHS AG) 27. Juni 1996 (1996-06-27) Spalte 5, Zeile 34-45; Abbildung 4	5
A	DE 29 07 926 A (MESSERSCHMITT BOELKOW BLOHM) 4. September 1980 (1980-09-04) Seite 9, Zeile 1-10	6

	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Dezember 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12/12/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Pö11, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat' es Aktenzeichen

PCT/EP 00/08233

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	<p>"PRODUCING A SMOOTHER CART RIDE OVER THE COBBLES"</p> <p>DESIGN ENGINEERING, GB, MORGAN-GRAMPIAN LTD. LONDON,</p> <p>1994, Seite 25 XP000420600</p> <p>ISSN: 0308-8448</p> <p>Abbildungen</p> <p>---</p>	1,8
A	<p>US 5 570 866 A (STEPHENS DONALD L)</p> <p>5. November 1996 (1996-11-05)</p> <p>Abbildung 2</p> <p>-----</p>	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. s. Aktenzeichen

PCT/EP 00/08233

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4493481 A	15-01-1985	DE 2750667 B	03-05-1979
		DE 2759433 B	15-11-1979
		DE 2759435 A	04-10-1979
		FR 2408769 A	08-06-1979
		GB 2008715 A,B	06-06-1979
		IT 1107791 B	25-11-1985
		SE 435039 B	03-09-1984
		SE 7811641 A	13-05-1979
GB 2318851 A	06-05-1998	AU 4611697 A	22-05-1998
		WO 9818641 A	07-05-1998
		EP 0934172 A	11-08-1999
DE 19546645 A	27-06-1996	KEINE	
DE 2907926 A	04-09-1980	EP 0015378 A	17-09-1980
		JP 1449372 C	11-07-1988
		JP 55119245 A	12-09-1980
		JP 62058415 B	05-12-1987
		US 4781363 A	01-11-1988
US 5570866 A	05-11-1996	CA 2129785 A	01-03-1995